

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

по выполнению лабораторных работ
по дисциплине «Генетические алгоритмы»
для магистрантов направления 09.04.03 «Прикладная
информатика» направленность (профиль) «Управление
знаниями»

Ставрополь
2026

Введение

Дисциплина «Генетические алгоритмы», формирует профессиональные навыки магистранта по направлению подготовки 09.04.03 «Прикладная информати-ка».

Изучение дисциплины «Генетические алгоритмы» базируется на чтении лекций, проведении лабораторных работ и индивидуальных занятий под руководством преподавателя, самостоятельной работе студентов

Задачами курса являются:

- формирование представлений об общей методологии проектирования систем искусственного интеллекта, в частности, генетических алгоритмов;
- углубленная подготовка студентов в области программной реализации творческих задач с использованием различных (вычислительных и логических) языков программирования.

Содержание

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №1 . Исследование принципов работы генетического алгоритма ...	4
Контрольные вопросы	5
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №2. Анализ влияния параметров генетического алгоритма на качество его работы	6
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3. Символьная модель простого генетического алгоритма (ГА) .	8
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4. Генетические алгоритмы в MATLAB.....	10
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 5. Теоретические основы применения генетических алгоритмов	13
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 6. Практические основы применения генетических алгоритмов	16

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №1. Исследование принципов работы генетического алгоритма

Цель работы – исследовать принципы работы генетического алгоритма и проанализировать влияние параметров генетического алгоритма на качество его работы

Формируемые компетенции или их части - ПК-2, 3

Теоретическая часть.

Краткое описание программы Genetic.exe

Описание пункта в меню файл. Данный пункт позволяет сохранять и загружать настройки проекта. Также имеется возможность сделать один из проектов “по умолчанию”, т.е. настройки будут загружаться при старте программы.

Описание пункта меню «ПРАВКА». Имеется возможность добавлять и удалять особи в популяции, а также редактировать параметры особи.

Описание пункта меню «ПРОСМОТР». Данный пункт позволяет настроить формат вывода параметров хромосомы на экран. Имеется два способа вывода: битовые двоичные строки, десятичные параметры. Здесь же имеется возможность просмотреть статистику проекта.

Описание пункта меню «ЗАДАЧА». Данный пункт позволяет запускать проект на исполнение, прерывать, трассировать и принудительно завершать. Кроме того, здесь же возможно настроить параметры проекта. Форма настроек включает в себя следующие закладки: “КРОССОВЕР”, “МУТАЦИЯ”, “РЕДУКЦИЯ”, “ПАРАМЕТРЫ”, “ФУНКЦИЯ”, “ОСТАНОВ”.

В закладке “МУТАЦИЯ” возможна настройка оператора мутации и оператора инверсии.

Оборудование и материалы

Для выполнения лабораторной работы рекомендуется использовать персональный компьютер со следующими характеристиками: 32-разрядный (x86) или 64-разрядный (x64) процессор с тактовой частотой 1 ГГц и выше, оперативная память – 1 Гб и выше, свободное дисковое пространство – не менее 1 Гб, графическое устройство DirectX 9. Программное обеспечение: операционная система WINDOWS 7 и выше, Genetic.

Указания по технике безопасности

Техника безопасности при выполнении лабораторной работы совпадает с общепринятой для пользователей персональных компьютеров. Самостоятельно не производить ремонт персонального компьютера, установку и удаление программного обеспечения; в случае неисправности персонального компьютера сообщить об этом обслуживающему персоналу лаборатории (оператору, администратору); соблюдать правила техники безопасности при работе с электрооборудованием; не касаться электрических розеток металлическими предметами; рабочее место пользователя персонального компьютера должно содержаться в чистоте; не разрешается возле персонального компьютера принимать пищу, напитки.

Методика и порядок выполнения работы:

На вкладке необходимо выбрать: вид кроссовера (одноточечный или двухточечный), вероятность применения оператора кроссовера (например, 90%); количество элитных особей, переводимых в следующее поколение; вероятность инверсии или перестановки (вкладка МУТАЦИЯ); размер популяции и вид поиска экстремума (минимум или максимум) на вкладке РЕДУКЦИЯ; типы аргументов создаваемой функции (вкладка ПАРАМЕТРЫ).

Исследуемую функцию необходимо ввести на вкладке ФУНКЦИЯ. Для этого в поле ИМЯ ФУНКЦИИ ввести, например, Func1, а в поле ФУНКЦИЯ – вид функции, например, $X \cdot X - 5 \cdot X + 2$. Если требуется проверить, щелкните по кнопке ПРОВЕРИТЬ. После завершения – кнопка ОК.

Критерий останова необходимо задать на вкладке ОСТАНОВ.

Для задания параметров работы программы выберите в меню ОПЦИИ команду ПАРАМЕТРЫ.

Для запуска работы генетического алгоритма в меню «ЗАДАЧА» необходимо выбрать команду «ЗАПУСК» или «ШАГ». После завершения работы на экране появится окно.

Задания для выполнения

Запустить программу Genetic.exe. Выполнить 8 экспериментов (для различных параметров), приведенных ниже

Вариант 1 $F(x_1, x_2) = 100 \cdot (x_2 - x_1)^2 + (1 - x_1)^2 + (1 - x_2)^2$

Вариант 2 $F(x, y) = \sin((X^2 + Y^2)) / (X^2 + Y^2)$

Вариант 3 $F(x, y) = \cos((X^2 + Y^2)) / (X^2 + Y^2)$

Вариант 4 $F(x_1, x_2) = x_1^2 + x_2^2 + 40 \cdot \sin(x_1) \cdot \sin(x_2)$

Вариант 5 $F(x_1, x_2) = x_1^2 + x_2^2 + 40 \cdot \sin(x_1) \cdot \sin(x_2)$

Вариант 6 $F(x_1, x_2) = (x_1)^2 + (x_2)^2 + 40 \cdot \cos(x_1) \cdot \cos(x_2)$

Вариант 7 $F(x_1, x_2) = (x_1) / (x_1 \cdot x_2 + 1)^2$

Вариант 8 $F(x_1, x_2) = \cos(x_1) / (x_1 \cdot x_2 + 1)^2$

Вариант 9 $F(x_1, x_2) = \cos(x_1) / (x_1 \cdot x_2 + 1)$

Вариант 10 $F(x_1, x_2) = \sin(x_1) / (x_1 \cdot x_2 + 1)^2$

Контрольные вопросы

1. Как выполняется оператор пропорционального отбора в стандартном ГА?
2. Как выполняется оператор кроссовера в стандартном ГА?
3. Как выполняется оператор мутации в стандартном ГА?
4. Каким образом кодируют хромосомы?
5. Что выполняют операторы Cut и Splice в мобильном ГА?
6. Какой ГА использует хромосомы переменной структуры: стандартный или мобильный?

Содержание отчета: отчет по лабораторной работе должен быть выполнен в редакторе MS Word и оформлен согласно требованиям. Требования по форматированию: Шрифт TimesNewRoman, интервал – полуторный, поля левое – 3 см., правое – 1,5 см., верхнее и нижнее – 2 см. Абзацный отступ – 1,25. Текст должен быть выровнен по ширине.

Отчет должен содержать титульный лист с темой лабораторной работы, цель работы и описанный процесс выполнения вашей работы. В конце отчета приводятся выводы о проделанной работе.

В отчет необходимо вставлять скриншоты выполненной работы и добавлять описание к ним. Каждый рисунок должен располагаться по центру страницы, иметь подпись (Рисунок 1 – Создание подсистемы) и ссылку на него в тексте.

Список литературы, рекомендуемый к использованию по данной теме:

1. Гладков, Л.А. Генетические алгоритмы / Л.А. Гладков, В.В. Курейчик, В.М. Курейчик. - М. : Физматлит, 2010. - 317 с. - ISBN 978-5-9221-0510-1 ; То же [Электронный ресурс]. - URL:<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=68417>
2. Антонов А.В. Системный анализ: Учебник для вузов. - 2-е изд., стереотип. - М.: Высшая школа, 2006. - 452 с.
3. Математические основы теории систем : учебное пособие / А. Г. Карпов ; Министерство образования Российской Федерации, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Кафедра компьютерных систем в управлении и проектировании. - Томск : ТМЦДО, 2002 - Ч.1. - Томск : ТМЦДО, 2002. - 104 с.
4. Павлов С.Н. Теория систем и системный анализ: Учебное пособие/ С.Н. Павлов; Министерство образования Российской Федерации, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Кафедра автоматизированных систем управления. - Томск: ТМЦДО, 2003. - 134 с.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №2. Анализ влияния параметров генетического алгоритма на качество его работы

Цель работы – исследовать принципы работы генетического алгоритма и проанализировать влияние параметров генетического алгоритма на качество его работы.

Формируемые компетенции или их части - ПК-2, 3

Теоретическая часть.

Используя теоретический материал лабораторной работы № 1 выполнить следующие задания.

Оборудование и материалы

Для выполнения лабораторной работы рекомендуется использовать персональный компьютер со следующими характеристиками: 32-разрядный (x86) или 64-разрядный (x64) процессор с тактовой частотой 1 ГГц и выше, оперативная память – 1 Гб и выше, свободное дисковое пространство – не менее 1 Гб, графическое устройство DirectX 9. Программное обеспечение: операционная система WINDOWS 7 и выше, Genetic.

Указания по технике безопасности

Техника безопасности при выполнении лабораторной работы совпадает с общепринятой для пользователей персональных компьютеров. Самостоятельно не производить ремонт персонального компьютера, установку и удаление программного обеспечения; в случае неисправности персонального компьютера сообщить об этом обслуживающему персоналу лаборатории (оператору, администратору); соблюдать правила техники безопасности при работе с электрооборудованием; не касаться электрических розеток металлическими предметами; рабочее место пользователя персонального компьютера должно содержаться в чистоте; не разрешается возле персонального компьютера принимать пищу, напитки.

Задание № 1

Минимизировать функцию одной переменной

$$f(x) = 8\sqrt{x - 16} - 12^{\frac{1}{3}} (x + 4)^2.$$

Решение

Напишем M-file для данной функции и сохраним его в текущей папке под именем ex2.m.

```
function y = ex2(x)
```

```
y = -12*(x+4)^(2/3) + 8*x - 16;
```

Вызовем окно тулбокса с помощью *gatool*.

В поле *fitness function* введем имя целевой функции @ex2

Установим значения параметров ГА: количество особей в популяции = 10, количество поколений = 100 (в окне критерия остановки алгоритма), начальный отрезок = [-4; 1]. В разделе *plots* установим флажки для *best fitness*, *best individual*, *distance*. Щелкнем по кнопке *start*.

В результате завершения процесса в окне *final point* появится значение переменной *x*, соответствующее минимуму функции, а в окне *status and result* можно увидеть найденное минимальное значение целевой функции. Для данной задачи результаты получились следующие: минимум функции достигается в точке $x = -2.9972$ и $f(-2.9972) = -51.99998959105959$

Контрольные вопросы:

1. Из каких этапов состоит стандартный ГА?
2. Что такое эволюционная стратегия?
3. Какие параметры ГА позволяют управлять его сходимостью?
4. Какими особенностями обладает мобильный ГА?
5. В чем заключается этап генерации популяции для стандартного и мобильного ГА?

Содержание отчета: отчет по лабораторной работе должен быть выполнен в редакторе MS Word и оформлен согласно требованиям. Требования по форматированию: Шрифт TimesNewRoman, интервал – полуторный, поля левое – 3 см., правое – 1,5 см., верхнее и нижнее – 2 см. Абзацный отступ – 1,25. Текст должен быть выровнен по ширине.

Отчет должен содержать титульный лист с темой лабораторной работы, цель работы и описанный процесс выполнения вашей работы. В конце отчета приводятся выводы о проделанной работе.

В отчет необходимо вставлять скриншоты выполненной работы и добавлять описание к ним. Каждый рисунок должен располагаться по центру страницы, иметь подпись (Рисунок 1 – Создание подсистемы) и ссылку на него в тексте.

Список литературы, рекомендуемый к использованию по данной теме:

1. Гладков, Л.А. Генетические алгоритмы / Л.А. Гладков, В.В. Курейчик, В.М. Курейчик. - М. : Физматлит, 2010. - 317 с. - ISBN 978-5-9221-0510-1 ; То же [Электронный ресурс]. - URL:<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=68417>
2. Антонов А.В. Системный анализ: Учебник для вузов. - 2-е изд., стереотип. - М.: Высшая школа, 2006. - 452 с.
3. Математические основы теории систем : учебное пособие / А. Г. Карпов ; Министерство образования Российской Федерации, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Кафедра компьютерных систем в управлении и проектировании. - Томск : ТМЦДО, 2002 - Ч.1. - Томск : ТМЦДО, 2002. - 104 с.
4. Павлов С.Н. Теория систем и системный анализ: Учебное пособие/ С.Н. Павлов; Министерство образования Российской Федерации, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Кафедра автоматизированных систем управления. - Томск: ТМЦДО, 2003. - 134 с.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3. Символьная модель простого генетического алгоритма (ГА)

Цель работы – изучить символьную модель простого генетического алгоритма.

Формируемые компетенции или их части - ПК-2, 3

Теоретическая часть.

Цель в оптимизации с помощью ГА состоит в том, чтобы найти лучшее возможное решение или решения задачи по одному или нескольким критериям. Чтобы реализовать генетический алгоритм нужно сначала выбрать подходящую структуру для представления этих решений. В постановке задачи поиска, экземпляр этой структуры данных представляет точку в пространстве поиска всех возможных решений.

Структура данных генетического алгоритма состоит из одной или большее количество хромосом (обычно из одной). Как правило, хромосома – это битовая строка, так что термин строка часто заменяет понятие "хромосома". В принципе, ГА не ограничены бинарным представлением. Известны другие реализации, построенные исключительно на векторах вещественных чисел (L. Davis, 1991b; Eshelman и Schaffer, 1993; Goldberg, 1991a, 1991b). Несмотря на то, что для многих реальных задач, видимо, больше подходят строки переменной длины, в настоящее время структуры фиксированной длины наиболее распространены и изучены. Пока и мы ограничимся только структурам, которые являются одиночными строками по 1 бит.

Каждая хромосома (строка) представляет собой конкатенацию ряда подкомпонентов называемых генами. Гены располагаются в различных позициях или локусах хромосомы, и принимают значения, называемые аллелями. В представлениях с бинарными строками, ген-бит, локус – его позиция в строке, и аллель – его значение (0 или 1). Биологический термин "генотип" относится к полной генетической модели особи и соответствует структуре в ГА. Термин "фенотип" относится к внешним наблюдаемым признакам и соответствует вектору в пространстве параметров.

Оборудование и материалы

Для выполнения лабораторной работы рекомендуется использовать персональный компьютер со следующими характеристиками: 32-разрядный (x86) или 64-разрядный (x64) процессор с тактовой частотой 1 ГГц и выше, оперативная память – 1 Гб и выше, свободное дисковое пространство – не менее 1 Гб, графическое устройство DirectX 9. Программное обеспечение: операционная система WINDOWS 7 и выше, Genetic.

Указания по технике безопасности

Техника безопасности при выполнении лабораторной работы совпадает с общепринятой для пользователей персональных компьютеров. Самостоятельно не производить ремонт персонального компьютера, установку и удаление программного обеспечения; в случае неисправности персонального компьютера сообщить об этом обслуживающему персоналу лаборатории (оператору, администратору); соблюдать правила техники безопасности при работе с электрооборудованием; не касаться электрических розеток металлическими предметами; рабочее место пользователя персонального компьютера должно содержаться в чистоте; не разрешается возле персонального компьютера принимать пищу, напитки.

Методика и порядок выполнения работы:

Упражнение 1

Чрезвычайно простой, но иллюстративный пример - задача максимизации следующей функции двух переменных: $f(x_1, x_2) = \exp(x_1 x_2)$, где $0 < x_1 < 1$ и $0 < x_2 < 1$.

Обычно, методика кодирования реальных переменных x_1 и x_2 состоит в их преобразовании в двоичные целочисленные строки достаточной длины - достаточной для того, чтобы обеспечить желаемую точность. Предположим, что 10-разрядное кодирование достаточно и для x_1 , и x_2 . Установить соответствие между генотипом и фенотипом закодированных особей можно, разделив соответствующее двоичное целое число - на $2^{10}-1$. Например, 0000000000 соответствует 0/1023 или 0, тогда как 1111111111 соответствует 1023/1023 или 1. Оптимизируемая структура данных - 20-битная строка, представляющая конкатенацию кодировок x_1 и x_2 . Переменная x_1 размещается в крайних левых 10-разрядах, тогда как x_2 размещается в правой части генотипа особи (20-битовой строке). Генотип - точка в 20-мерном хеммининговом пространстве, исследуемом ГА. Фенотип - точка в двумерном пространстве параметров.

Чтобы оптимизировать структуру, используя ГА, нужно задать некоторую меру качества для каждой структуры в пространстве поиска. Для этой цели используется функция приспособленности. В функциональной максимизации, целевая функция часто сама выступает в качестве функции приспособленности (например наш двумерный пример); для задач минимизации, целевую функцию следует инвертировать и сместить затем в область положительных значений.

Упражнение 2

Найти максимум функции $f(x)=x^2$ в диапазоне $0 < x < 31$.

Контрольные вопросы

1. Опишите основные направления эволюционного моделирования.
2. Опишите основные модели генетических алгоритмов.
3. Перечислите операторы репродукции в простом генетическом алгоритме.
4. Сформулируйте фундаментальную теорему генетического алгоритма.
5. Перечислите основные этапы технологии генетического программирования.
6. Сравните методы эволюционных стратегий с эволюционным программированием и генетическими алгоритмами.

Содержание отчета: отчет по лабораторной работе должен быть выполнен в редакторе MS Word и оформлен согласно требованиям. Требования по форматированию: Шрифт TimesNewRoman, интервал – полуторный, поля левое – 3 см., правое – 1,5 см., верхнее и нижнее – 2 см. Абзацный отступ – 1,25. Текст должен быть выровнен по ширине.

Отчет должен содержать титульный лист с темой лабораторной работы, цель работы и описанный процесс выполнения вашей работы. В конце отчета приводятся выводы о проделанной работе.

В отчет необходимо вставлять скриншоты выполненной работы и добавлять описание к ним. Каждый рисунок должен располагаться по центру страницы, иметь подпись (Рисунок 1 – Создание подсистемы) и ссылку на него в тексте.

Список литературы, рекомендуемый к использованию по данной теме:

1. Гладков, Л.А. Генетические алгоритмы / Л.А. Гладков, В.В. Курейчик, В.М. Курейчик. - М. : Физматлит, 2010. - 317 с. - ISBN 978-5-9221-0510-1 ; То же [Электронный ресурс]. - URL:<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=68417>
2. Антонов А.В. Системный анализ: Учебник для вузов. - 2-е изд., стереотип. - М.: Высшая школа, 2006. - 452 с.
3. Математические основы теории систем : учебное пособие / А. Г. Карпов ; Министерство образования Российской Федерации, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Кафедра компьютерных систем в управлении и проектировании. - Томск : ТМЦДО, 2002 - Ч.1. - Томск : ТМЦДО, 2002. - 104 с.
4. Павлов С.Н. Теория систем и системный анализ: Учебное пособие/ С.Н. Павлов; Министерство образования Российской Федерации, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Кафедра автоматизированных систем управления. - Томск: ТМЦДО, 2003. - 134 с.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4. Генетические алгоритмы в MATLAB

Цель работы – закрепление навыков исследования экстремумов функций (для задач оптимизации) с помощью генетических алгоритмов в программной среде MathLab.

Формируемые компетенции или их части - ПК-2, 3

Теоретическая часть.

MathLab возможность использования ГА для вычислений реализована с помощью вкладки *Genetic Algorithm and Direct Search Toolbox*, которая расширяет возможности пакета *Optimization Toolbox*, генетическими алгоритмами. Такие алгоритмы чаще всего используются в случае, когда искомая целевая функция является разрывной, существенно нелинейной, стохастической и не имеет производных или эти производные являются недостаточно определенными. Работать с генетическими алгоритмами теперь можно в двух тулбоксах.

Собственно генетические алгоритмы относятся к разделу *Genetic Algorithm* и вызываются из командной строки с помощью *gatool* или *ga*.

Генетические алгоритмы и их комбинации с другими оптимизационными методами можно найти в разделе *Direct Search Toolbox*. Для этого в командной строке необходимо набрать *psearchtool*.

Рассмотрим первый вариант работы с ГА. Существуют 4 основные функции для работы с алгоритмом:

ga — функция для нахождения минимума целевой функции;
gaoptimget — возвращает параметры используемого генетического алгоритма;
gaoptimset — устанавливает параметры генетического алгоритма;
gatool — открывает окно *Genetic Algorithm Tool*.

Для того, чтобы применить ГА к поставленной функции цели, необходимо в первую очередь записать её в М-file и сохранить в текущей папке.

Функция *ga* вызывается в командной строке согласно нижеприведенному синтаксису:

[x fval] = ga(@fitnessfun, nvars, options)

здесь

fitnessfun — имя М-file, содержащего поставленную целевую функцию;

nvars — число независимых переменных в целевой функции;

options — структура, содержащая параметры используемого ГА. Если параметры не изменять, то их значения возьмутся по умолчанию;

Результаты вычислений сохраняются в переменных:

fval — окончательное значение целевой функции;

x — точка, в которой достигнуто оптимальное значение.

Существуют и другие варианты вызова функции *ga*:

x = ga(fitnessfun, nvars)

x = ga(fitnessfun, nvars, options)

x = ga(problem)

[x, fval] = ga(...)

[x, fval, reason] = ga(...)

[x, fval, reason, output] = ga(...)

[x, fval, reason, output, population] = ga(...)

[x, fval, reason, output, population, scores] = ga(...)

Оборудование и материалы

Для выполнения лабораторной работы рекомендуется использовать персональный компьютер со следующими характеристиками: 32-разрядный (x86) или 64-разрядный (x64) процессор с тактовой частотой 1 ГГц и выше, оперативная память – 1 Гб и выше, свободное дисковое пространство – не менее 1 Гб, графическое устройство DirectX 9. Программное обеспечение: операционная система WINDOWS 7 и выше, MathLab.

Указания по технике безопасности

Техника безопасности при выполнении лабораторной работы совпадает с общепринятой для пользователей персональных компьютеров. Самостоятельно не производить ремонт

персонального компьютера, установку и удаление программного обеспечения; в случае неисправности персонального компьютера сообщить об этом обслуживающему персоналу лаборатории (оператору, администратору); соблюдать правила техники безопасности при работе с электрооборудованием; не касаться электрических розеток металлическими предметами; рабочее место пользователя персонального компьютера должно содержаться в чистоте; не разрешается возле персонального компьютера принимать пищу, напитки.

Методика и порядок выполнения работы:

Задание 1. Минимизировать функцию одной переменной.

$$f(x) = 8x - 16 - 12\sqrt[3]{(x+4)^2}$$

Решение:

Напишем M-file для данной функции и сохраним его в текущей папке под именем ex2.m.

```
function y = ex2(x)
```

```
y = -12*(x+4)^(2/3) + 8*x - 16;
```

Вызовем окно тулбокса с помощью *gatool*.

В поле *fitness function* введем имя целевой функции @ex2

Установим значения параметров ГА: количество особей в популяции = 10, количество поколений = 100 (в окне критерия останова алгоритма), начальный отрезок = [-4; 1]. В разделе *plots* установим флажки для *best fitness*, *best individual*, *distance*. Щелкнем по кнопке *start*.

В результате завершения процесса в окне *final point* появится значение переменной *x*, соответствующее минимуму функции, а в окне *status and result* можно увидеть найденное минимальное значение целевой функции.

Задание 2. Максимизировать функцию двух переменных:

$$z(x, y) = \exp(-x^2 - y^2) + \sin(x + y)$$

Решение:

В диалоговом окне ГА можно решить только задачи минимизации. Для нахождения максимума функции $f(x)$ следует минимизировать функцию $-f(x)$.

Это объясняется тем, что точка минимума $-f(x)$ является некоторой точкой $f(x)$, в которой достигается максимум.

Напишем M-file для функции $z(x) = -f(x)$ и сохраним его в текущей папке под именем ex13.m:

```
function z = ex13(x)
```

```
z = -(exp(-(x(1)^2 - x(2)^2) + sin(x(1) + x(2))));
```

Вызовем диалоговое окно с помощью *gatool*.

В поле *fitness function* введем имя целевой функции @ex13.

Установим значения параметров ГА: количество переменных = 2, количество особей в популяции = 10, количество поколений = 100 (в окне критерия останова алгоритма), начальный отрезок = [-1; 3]. Для построения графиков в разделе *plots* установим флажки для *best fitness*, *best individual*, *distance*. Щелкнем по кнопке *start*.

В результате завершения процесса в окне *final point* появится значение переменной *x*, соответствующее минимуму функции, а в окне *status and result* можно увидеть найденное минимальное значение целевой функции $z(x)$.

Для данной задачи результаты получились следующие: максимум функции достигается в точке $x = 0.46419$, $y = 0.42406$ и $f(0.46419; 0.42406) = 1.449$.

Контрольные вопросы

1. Дайте определение генетического алгоритма.
2. Каковы основные термины, используемые при реализации ГА и взятые из биологии.
3. Каковы основные задачи, решаемые с помощью ГА?
4. Как реализовать ГА в среде MathLab?

5. В чем особенности использования инструментов MathLab при решении задач оптимизации с помощью ГА?
6. Приведите основные шаги обобщенного алгоритма эволюционного программирования.
7. Охарактеризуйте метод эволюционных стратегий.
8. В чем его отличие от эволюционного программирования и от генетических алгоритмов?
9. Расскажите о применении эволюционных вычислений в ИИС.
10. Каким образом применяют ГА для обучения нейронных сетей?
11. Приведите небольшой содержательный пример, демонстрирующий применение ГА для формирования продукционных правил интеллектуальной системы.
12. Сформулируйте прикладную экономическую или управленческую оптимизационную задачу и опишите ее решение с применением генетического алгоритма.

Содержание отчета: отчет по лабораторной работе должен быть выполнен в редакторе MS Word и оформлен согласно требованиям. Требования по форматированию: Шрифт TimesNewRoman, интервал – полутонный, поля левое – 3 см., правое – 1,5 см., верхнее и нижнее – 2 см. Абзацный отступ – 1,25. Текст должен быть выровнен по ширине.

Отчет должен содержать титульный лист с темой лабораторной работы, цель работы и описанный процесс выполнения вашей работы. В конце отчета приводятся выводы о проделанной работе.

В отчет необходимо вставлять скриншоты выполненной работы и добавлять описание к ним. Каждый рисунок должен располагаться по центру страницы, иметь подпись (Рисунок 1 – Создание подсистемы) и ссылку на него в тексте.

Список литературы, рекомендуемый к использованию по данной теме:

1. Гладков, Л.А. Генетические алгоритмы / Л.А. Гладков, В.В. Курейчик, В.М. Курейчик. - М. : Физматлит, 2010. - 317 с. - ISBN 978-5-9221-0510-1 ; То же [Электронный ресурс]. - URL:<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=68417>
2. Антонов А.В. Системный анализ: Учебник для вузов. - 2-е изд., стереотип. - М.: Высшая школа, 2006. - 452 с.
3. Математические основы теории систем : учебное пособие / А. Г. Карпов ; Министерство образования Российской Федерации, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Кафедра компьютерных систем в управлении и проектировании. - Томск : ТМЦДО, 2002 - Ч.1. - Томск : ТМЦДО, 2002. - 104 с.
4. Павлов С.Н. Теория систем и системный анализ: Учебное пособие/ С.Н. Павлов; Министерство образования Российской Федерации, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Кафедра автоматизированных систем управления. - Томск: ТМЦДО, 2003. - 134 с.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 5. Теоретические основы применения генетических алгоритмов

Цель работы – изучение теоретических основ и практическое применение генетических алгоритмов при решении плохо формализованных задач.

Формируемые компетенции или их части - ПК-2, 3

Теоретическая часть.

Большое количество современных практически значимых задач являются многокритериальными, то есть такими, в которых приходится учитывать большое число факторов. Здесь человеку приходится оценивать множество сил, влияний, интересов и последствий, характеризующих то или иное решение. Решения зачастую требуется принимать в режиме, близком к реальному времени.

Принятие решения в большинстве случаев заключается в генерации всех возможных альтернатив решений, их оценке и выборе лучшей среди них. Принять "правильное" решение значит выбрать такой вариант из числа возможных, в котором с учетом всех разнообразных факторов и противоречивых требований будет оптимизирована некая общая ценность, то есть решение будет в максимальной степени способствовать достижению поставленной цели.

На сегодняшний день выделяют три основных типа методов поиска оптимальных решений:

1. Методы, основанные на математических вычислениях.
2. Перечислительные методы.
3. Методы, использующие элемент случайности.

Первые два типа методов используют при решении хорошо формализованных задач, обладающих четкой формулировкой. Очевидный недостаток этих методов — очень жесткие условия, накладываемые на целевую функцию.

В основе методов третьего типа лежит случайный поиск в пространстве задачи с сохранением наилучшего полученного результата. Очевидно, что применение такого подхода не гарантирует получения оптимального решения. Кроме того, результат работы метода не может быть лучше, чем в случае методов поиска, поскольку в обоих случаях рассматриваются одни и те же дискретные точки пространства поиска задачи. Вместе с тем следует заметить, что сейчас при решении очень сложных задач основной целью является поиск уже не оптимального, а более "хорошего" решения по сравнению с полученным ранее или заданным в качестве начального. Одним из типов таких "частично" случайных методов являются эволюционные вычисления.

Оборудование и материалы

Для выполнения лабораторной работы рекомендуется использовать персональный компьютер со следующими характеристиками: 32-разрядный (x86) или 64-разрядный (x64) процессор с тактовой частотой 1 ГГц и выше, оперативная память – 1 Гб и выше, свободное дисковое пространство – не менее 1 Гб, графическое устройство DirectX 9. Программное обеспечение: операционная система WINDOWS 7 и выше, MathLab.

Указания по технике безопасности

Техника безопасности при выполнении лабораторной работы совпадает с общепринятой для пользователей персональных компьютеров. Самостоятельно не производить ремонт персонального компьютера, установку и удаление программного обеспечения; в случае неисправности персонального компьютера сообщить об этом обслуживающему персоналу лаборатории (оператору, администратору); соблюдать правила техники безопасности при работе с электрооборудованием; не касаться электрических розеток металлическими предметами; рабочее место пользователя персонального компьютера должно содержаться в чистоте; не разрешается возле персонального компьютера принимать пищу, напитки.

Методика выполнения работы

Рассмотрим предметную область «спортивные соревнования». В таблице 1 представлены исходные данные задачи в виде турнирной сетки соревнований с указанием набранных спортивными клубами очков (данную таблицу можно реализовать в виде типа данных — структура выбранного языка программирования).

Таблица 9 - Турнирная сетка спортивных соревнований

№	Название клуба	Оч-
---	----------------	-----

1.	«Спартак»	8
2.	«Динамо»	2
3.	«Торпедо»	4
4.	«Сатурн»	3
5.	«Крылья Советов»	3
6.	«Металлург»	9
7.	ЦСКА	7
8.	«Локомотив»	6
9.	«Зенит»	1
10.	«Сокол»	1
11.	«Ростсельмаш»	7
12.	СКА	5

Определим при заданных условиях два «хороших» спортивных клуба. При этом не ставится задача поиска двух наилучших клубов (в нашем случае ими является пара {«Спартак», «Металлург»}), но требуется определить два не самых плохих клуба. Таким образом, мы соглашаемся на компромисс, при котором результат работы алгоритма будет непредсказуемым при каждом запуске: всякий раз могут быть отобраны два произвольных клуба с «немалым» количеством очков. Задача представляется тривиальной, не требующей применения столь изощренных методов поиска, но мы решаем ее лишь для иллюстрации функционирования генетического алгоритма.

Контрольные вопросы:

1. Для чего используется концепция элитизма? Привести пример для предметной области «спортивные соревнования».
2. В чем заключается отличие эволюционных вычислений от традиционных методов поиска?
3. Пояснить назначение основных блоков блок-схемы генетического алгоритма.
4. Каково назначение оператора отбора? Предложить собственный оператор отбора.
5. Какова область применения генетических алгоритмов?
6. Расскажите о фундаментальной теореме генетического алгоритма. Приведите пример применения фундаментальной теоремы генетического алгоритма.
7. Расскажите о классифицирующих системах Холланда. Приведите пример.
8. Перечислите основные этапы технологии генетического программирования.
9. В чем особенности эволюционного программирования?

Содержание отчета: отчет по лабораторной работе должен быть выполнен в редакторе MS Word и оформлен согласно требованиям. Требования по форматированию: Шрифт TimesNewRoman, интервал – полуторный, поля левое – 3 см., правое – 1,5 см., верхнее и нижнее – 2 см. Абзацный отступ – 1,25. Текст должен быть выровнен по ширине.

Отчет должен содержать титульный лист с темой лабораторной работы, цель работы и описанный процесс выполнения вашей работы. В конце отчета приводятся выводы о проделанной работе.

В отчет необходимо вставлять скриншоты выполненной работы и добавлять описание к ним. Каждый рисунок должен располагаться по центру страницы, иметь подпись (Рисунок 1 – Создание подсистемы) и ссылку на него в тексте.

Список литературы, рекомендуемый к использованию по данной теме:

1. Гладков, Л.А. Генетические алгоритмы / Л.А. Гладков, В.В. Курейчик, В.М. Курейчик. - М. : Физматлит, 2010. - 317 с. - ISBN 978-5-9221-0510-1 ; То же [Электронный ресурс]. - URL:<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=68417>
2. Антонов А.В. Системный анализ: Учебник для вузов. - 2-е изд., стереотип. - М.: Высшая школа, 2006. - 452 с.
3. Математические основы теории систем : учебное пособие / А. Г. Карпов ; Министерство образования Российской Федерации, Томский государственный университет систем

управления и радиоэлектроники, Кафедра компьютерных систем в управлении и проектировании. - Томск : ТМЦДО, 2002 - Ч.1. - Томск : ТМЦДО, 2002. - 104 с.

4. Павлов С.Н. Теория систем и системный анализ: Учебное пособие/ С.Н. Павлов; Министерство образования Российской Федерации, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Кафедра автоматизированных систем управления. - Томск: ТМЦДО, 2003. - 134 с.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 6. Практические основы применения генетических алгоритмов

Цель работы – изучение теоретических основ и практическое применение генетических алгоритмов при решении плохо формализованных задач.

Формируемые компетенции или их части - ПК-2, 3

Теоретическая часть.

Одной из серьезных проблем, возникающих при использовании генетических алгоритмов, является преждевременная сходимость. Не рекомендуется использовать классические ГА на маленьких популяциях, поскольку в популяциях с малым размером гены распространяются слишком быстро: все особи становятся похожими (популяция вырождается) еще до того, как найдено решение задачи. То есть новый генотип с лучшей оценкой быстро вытесняет менее хорошие комбинации генов, исключая тем самым возможность получения лучшего решения на их базе. Можно предложить три основных пути устранения преждевременной сходимости: увеличение размера популяции, применение самоадаптирующихся генетических операторов и создание «банка» заменяемых особей.

В первом случае, увеличивая размер популяции, можно надеяться на достижение многообразия генотипа в популяции. Но, с другой стороны, увеличение числа особей ведет к увеличению занимаемой памяти и времени работы алгоритма. Данный подход может быть эффективен или при параллельных вычислениях, или при наличии достаточно простой целевой функции.

Второй, и самый распространенный способ, — использование самоадаптирующихся алгоритмов — является более эффективным. Самоадаптация заключается в применении динамических мутаций. Динамические мутации в зависимости от скрещивающихся особей меняют значение вероятности мутации, тем самым становится возможным самоуправление алгоритма. В таких случаях выбирается малый размер популяции.

В третьем подходе создается массив для сохранения особей, генотип которых был утерян при формировании новых поколений, и временами эти особи добавляются в популяцию.

Критерий расстояния

В качестве расстояния в случае представления особи в виде бинарной строки (код Грея) берется расстояние Хемминга. Перьякс и другие [12–15] предложили другой критерий расстояния, основанный на критерии минимальной площади. И вместо использования абсолютного расстояния, они взяли относительное расстояние, которое в расчетах границ для каждой переменной индивидуально. Пусть $A = (a_1, \dots, a_i, \dots, a_n)$ и $B = (b_1, \dots, b_i, \dots, b_n)$ — два родителя, $\min_i$ и $\max_i$ — верхняя и нижняя границы для i -й переменной:

где d — параметр, используемый для вычисления расстояния.

Пусть $M(A, B) = 1 - \text{dist}(A, B)$ — вероятность мутации, связанная с расстоянием. Тогда $\text{dist}(A, B) \in [0, 1]$ и $M(A, B) \in [0, 1]$. $M(A, B)$ достигает максимума при $\text{dist}(A, B) = 0$; при идентичных родителях A и B получаем $M(A, B) = 1$. Кроссинговер двух идентичных индивидуумов при $M(A, B) = 1$, вызывает обязательную мутацию для каждой переменной-потомка. Очевидно, что такая мутация является очень большой, и поэтому авторы ввели множитель Mm , позволяющий скорректировать значение $M(A, B)$. Потом определяют эффективную вероятность мутации $Pr : Pr(A, B) = M(A, B) Mm = (1 - \text{dist}(A, B)) Mm$, где Mm — фиксированный параметр. В рассматриваемом классе задач оптимальными являются следующие значения параметров: $d = 0,2$ и $Mm = 0,9$.

Оборудование и материалы

Для выполнения лабораторной работы рекомендуется использовать персональный компьютер со следующими характеристиками: 32-разрядный (x86) или 64-разрядный (x64) процессор с тактовой частотой 1 ГГц и выше, оперативная память – 1 Гб и выше, свободное дисковое пространство – не менее 1 Гб, графическое устройство DirectX 9. Программное обеспечение: операционная система WINDOWS 7 и выше, MathLab.

Указания по технике безопасности

Техника безопасности при выполнении лабораторной работы совпадает с общепринятой для пользователей персональных компьютеров. Самостоятельно не производить ремонт персонального компьютера, установку и удаление программного обеспечения; в случае неисправности персонального компьютера сообщить об этом обслуживающему персоналу лаборатории (оператору, администратору); соблюдать правила техники безопасности при работе с электрооборудованием; не касаться электрических розеток металлическими предметами; рабочее место пользователя персонального компьютера должно содержаться в чистоте; не разрешается возле персонального компьютера принимать пищу, напитки.

Варианты заданий

Вариант 1. Предметная область «учебный процесс»: специальность вуза имеет учебный план с перечнем дисциплин по каждой, из которого известна трудоемкость в часах. Определить три «сложные» дисциплины учебного плана.

Вариант 2. Предметная область «поликлиника»: существует реестр больных, обратившихся в поликлинику с указанием числа обращений. Определить трех «очень больных» посетителей поликлиники.

Вариант 3. Предметная область «библиотека»: существует реестр книг, хранящихся в библиотеке, с указанием числа выдач клиентам. Определить три «популярные» книги библиотеки.

Вариант 4. Предметная область «автосервис»: существует реестр марок автомобилей, прошедших ремонт в автосервисе, с указанием числа поломок. Определить три «надежные» марки автомобилей.

Вариант 5. Предметная область «билетная касса»: существует реестр маршрутов с указанием числа купленных билетов. Определить три «популярные» маршрута.

Вариант 6. Предметная область «спортивные соревнования»: существует реестр спортивных клубов с указанием суммарного числа спортсменов. Определить три «популярные» спортивные клуба.

Вариант 7. Предметная область «телефонная станция»: существует реестр номеров телефонной станции с указанием суммарного числа дозвонившихся на них. Определить три «загруженных» телефонных номера.

Вариант 8. Предметная область «магазин»: существует реестр товаров магазина с указанием числа покупок. Определить три «покупаемых» товара.

Контрольные вопросы

1. Приведите пример представления знаний в виде И-ИЛИ-графа.
2. Опишите и представьте в графическом виде стратегии поиска решений: в глубину, ширину, разбиением на подзадачи.
3. Расскажите о способах применения генетических алгоритмов в интеллектуальных системах.
4. Охарактеризуйте простой генетический алгоритм. Приведите пример.
5. Опишите операторы репродукции и кроссинговера в простом генетическом алгоритме. Приведите примеры.
6. Приведите примеры использования простого генетического алгоритма для вычисления функции $f(x) = x^4$ на интервале $[0, 1, 2, 3, 4]$.
7. Составьте примеры, иллюстрирующие работу операторов репродукции, кроссинговера, мутации и инверсии.
8. Дайте характеристику понятию «схема» в простом генетическом алгоритме.
9. Расскажите о назначении и способах использования схем. Приведите примеры.

Содержание отчета: отчет по лабораторной работе должен быть выполнен в редакторе MS Word и оформлен согласно требованиям. Требования по форматированию: Шрифт TimesNewRoman, интервал – полуторный, поля левое – 3 см., правое – 1,5 см., верхнее и нижнее – 2 см. Абзацный отступ – 1,25. Текст должен быть выровнен по ширине.

Отчет должен содержать титульный лист с темой лабораторной работы, цель работы и описанный процесс выполнения вашей работы. В конце отчета приводятся выводы о проделанной работе.

В отчет необходимо вставлять скриншоты выполненной работы и добавлять описание к ним. Каждый рисунок должен располагаться по центру страницы, иметь подпись (Рисунок 1 – Создание подсистемы) и ссылку на него в тексте.

Список литературы, рекомендуемый к использованию по данной теме:

1. Гладков, Л.А. Генетические алгоритмы / Л.А. Гладков, В.В. Курейчик, В.М. Курейчик. - М. : Физматлит, 2010. - 317 с. - ISBN 978-5-9221-0510-1 ; То же [Электронный ресурс]. - URL:<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=68417>
2. Антонов А.В. Системный анализ: Учебник для вузов. - 2-е изд., стереотип. - М.: Высшая школа, 2006. - 452 с.
3. Математические основы теории систем : учебное пособие / А. Г. Карпов ; Министерство образования Российской Федерации, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Кафедра компьютерных систем в управлении и проектировании. - Томск : ТМЦДО, 2002 - Ч.1. - Томск : ТМЦДО, 2002. - 104 с.
4. Павлов С.Н. Теория систем и системный анализ: Учебное пособие/ С.Н. Павлов; Министерство образования Российской Федерации, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Кафедра автоматизированных систем управления. - Томск: ТМЦДО, 2003. - 134 с.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине "Интеллектуальные информационные системы" для студентов специальности 230201.65 "Информационные системы и технологии" / сост. Маликов А. В., Мезенцева О. С.; рец. Мочалов В. П. - Ставрополь: СевКавГТУ, 2008. - 59 с. - Библиогр. с. 57(9 назв.)
2. Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Интеллектуальные информационные системы» для студентов направления 230200.62 «Информационные системы и технологии» / сост. О.С. Мезенцева; рец. В.П. Мочалов. - Ставрополь: СевКавГТУ, 2012. - 77 с.: ил
3. Макленнен, Д. Microsoft SQL Server 2008 Data Mining. Интеллектуальный анализ данных: [наиболее полное руководство] / Джеми Макленнен, Чжаохуэй Танг, Богдан Криват; [пер. с англ. А. Лашкевича]. – Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2009. – 700 с.
4. Путькина, Л. В. Интеллектуальные информационные системы / Л. В. Путькина, Т. Г. Пискунова. – СПб.: Изд-во СПбГУП, 2008. – 223 с.
5. Дорогов, В. Г. Введение в методы и алгоритмы принятия решений: учеб. пособие / В.Г. Дорогов, Я.О. Теплова; под ред. Л.Г. Гагариной. – М.: ФОРУМ-ИНФРА-М, 2012. – 240 с.
6. Баин, А. М. Современные информационные технологии систем поддержки принятия решений: учеб. пособие / А. М. Баин. – Москва : Форум, 2009. – 239 с.
7. Паклин Н.Б. Бизнес-аналитика: от данных к знаниям / Н.Б. Паклин, В.И. Орешков. – СПб.: Питер, 2013. – 706 с.
8. [Катулев А. Н.](#) Математические методы в системах поддержки принятия решений. Учебное пособие / А.Н. [Катулев](#), Н.А. [Северцев](#). – М.: [Абрис](#), 2012. – 316 с.
9. Лисьев Г.А. Технологии поддержки принятия решений: учеб. пособие / Г.А. Лисьев, И.В. Попова. – 2-е изд., стереотип. – М.: ФЛИНТА, 2011. – 133 с.
10. Баин, А.М. Современные информационные технологии систем поддержки принятия решений / А. М. Баин. – СПб.: Питер, 2009. – 240 с.
11. Барсегян А.А. Технологии анализа данных. Data Mining, Visual Mining, Text Mining, OLAP / А.А. Барсегян, М.С. Куприянов, В.В. Степаненко, И.И. Холод. – СПб.: БХВ – Петербург, 2008. – 384 с.
12. Панченко, Т.В. Генетические алгоритмы: учебное пособие / Т.В. Панченко. – Астрахань: Изд. дом «Астраханский университет», 2007 – 87 с.
13. Гладков, Л.А. Генетические алгоритмы / Л.А. Гладков, В.В Курейчик, В.М. Курейчик. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006 – 320 с.
14. Черноруцкий, И.Г. Методы принятия решений / И.Г. Черноруцкий. – СПб.: БХВ-Петербург, 2005. – 416 с.
15. Кацко И.А. Практикум по анализу данных на компьютере / И.А. Кацко, Н.Б. Паклин. – М.: КолосС, 2009.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

по организации самостоятельной работы
по дисциплине «Генетические алгоритмы»
для магистрантов направления 09.04.03 «Прикладная
информатика» направленность (профиль) «Управление
знаниями»

Ставрополь
2022

Введение

Дисциплина «Генетические алгоритмы», формирует профессиональные навыки магистра по направлению подготовки 09.04.03 «Прикладная информатика».

Изучение дисциплины «Генетические алгоритмы» базируется на проведении лабораторных работ и индивидуальных занятий под руководством преподавателя, самостоятельной работе студентов

Задачами курса являются:

- формирование представлений об общей методологии проектирования систем искусственного интеллекта, в частности, генетических алгоритмов;
- углубленная подготовка студентов в области программной реализации творческих задач с использованием различных (вычислительных и логических) языков программирования.

1. Общая характеристика самостоятельной работы студента при изучении дисциплины Генетические алгоритмы – формирование набора профессиональных компетенций будущего магистра по направлению подготовки 09.04.03 «Прикладная информатика».

2. Задачи освоения дисциплины:

- формирование представлений об общей методологии проектирования систем искусственного интеллекта, в частности, генетических алгоритмов;
- углубленная подготовка студентов в области программной реализации творческих задач с использованием различных (вычислительных и логических) языков программирования.

3. Формируемые компетенции - ПК-2, 3

4. План-график выполнения самостоятельной работы

№ п/п	Раздел дисциплины	Неделя семестра	СРС в часах	Формы текущего контроля успеваемости
1	Лабораторная работа № 1. Исследование принципов работы генетического алгоритма	1.	12	Собеседования по темам курса
2	Лабораторная работа № 2. Анализ влияния параметров генетического алгоритма на качество его работы	2.	12	Собеседования по темам курса
3	Лабораторная работа № 3. Символьная модель простого генетического алгоритма	3.	12	Собеседования по темам курса
4	Лабораторная работа № 4. Символьная модель простого генетического алгоритма	4.	12	Собеседования по темам курса
5	Лабораторная работа № 5. Генетические алгоритмы в MATLAB.	5.	12	Собеседования по темам курса
6	Лабораторная работа № 6. Генетические алгоритмы в MATLAB.	6.	12	Собеседования по темам курса
7	Лабораторная работа № 7 Теоретические основы применения генетических алгоритмов.	7.	14	Собеседования по темам курса
8	Лабораторная работа № 8. Практические основы применения генетических алгоритмов	8.	13	Собеседования по темам курса
ИТОГО			99	

5. Методические рекомендации по изучению теоретического материала

На первом этапе необходимо ознакомиться с рабочей программой дисциплины, в которой рассмотрено содержание тем дисциплины лекционного курса, взаимосвязь тем лекций с практическими занятиями, темы и виды самостоятельной работы. По каждому виду самостоятельной работы предусмотрены определённые формы отчетности.

Вопросы для защиты лабораторных работ по дисциплине «Генетические алгоритмы»

Лабораторная работа № 1. Исследование принципов работы генетического алгоритма.

Базовый уровень

1. Как выполняется оператор пропорционального отбора в стандартном ГА?

2. Как выполняется оператор кроссовера в стандартном ГА?

3. Как выполняется оператор мутации в стандартном ГА?

4. Каким образом кодируют хромосомы?

Продвинутый уровень

1. Что выполняют операторы Cut и Splice в мобильном ГА?

2. Какой ГА использует хромосомы переменной структуры: стандартный или мобильный?

Лабораторная работа № 2. Анализ влияния параметров генетического алгоритма на качество его работы

Базовый уровень

1. Из каких этапов состоит стандартный ГА?

2. Что такое эволюционная стратегия?

3. Какие параметры ГА позволяют управлять его сходимостью?

Продвинутый уровень

1. Какими особенностями обладает мобильный ГА?

2. В чем заключается этап генерации популяции для стандартного и мобильного ГА?

Лабораторная работа № 3-4. Символьная модель простого генетического алгоритма

Базовый уровень

1. Опишите основные направления эволюционного моделирования.

2. Опишите основные модели генетических алгоритмов.

3. Перечислите операторы репродукции в простом генетическом алгоритме.

4. Сформулируйте фундаментальную теорему генетического алгоритма.

5. Перечислите основные этапы технологии генетического программирования.

Продвинутый уровень

1. Сравните методы эволюционных стратегий с эволюционным программированием и генетическими алгоритмами.

Лабораторная работа № 5-6. Генетические алгоритмы в MATLAB.

Базовый уровень

1. Дайте определение генетического алгоритма.

2. Каковы основные термины, используемые при реализации ГА и взятые из биологии.

3. Каковы основные задачи, решаемые с помощью ГА?

4. Как реализовать ГА в среде MathLab?

5. В чем особенности использования инструментов MathLab при решении задач оптимизации с помощью ГА?

Продвинутый уровень

1. Приведите основные шаги обобщенного алгоритма эволюционного программирования.
2. Охарактеризуйте метод эволюционных стратегий.
3. В чем его отличие от эволюционного программирования и от генетических алгоритмов?
4. Расскажите о применении эволюционных вычислений в ИИС.
5. Каким образом применяют ГА для обучения нейронных сетей?
6. Приведите небольшой содержательный пример, демонстрирующий применение ГА для формирования продукционных правил интеллектуальной системы.
7. Сформулируйте прикладную экономическую или управленческую оптимизационную задачу и опишите ее решение с применением генетического алгоритма.

Лабораторная работа № 7 Теоретические основы применения генетических алгоритмов.

Базовый уровень

1. Для чего используется концепция элитизма? Привести пример для предметной области «спортивные соревнования».
2. В чем заключается отличие эволюционных вычислений от традиционных методов поиска?
3. Пояснить назначение основных блоков блок-схемы генетического алгоритма.
4. Каково назначение оператора отбора? Предложить собственный оператор отбора.
5. Какова область применения генетических алгоритмов?

Продвинутый уровень

1. Расскажите о фундаментальной теореме генетического алгоритма. Приведите пример применения фундаментальной теоремы генетического алгоритма.
2. Расскажите о классифицирующих системах Холланда. Приведите пример.
3. Перечислите основные этапы технологии генетического программирования.
4. В чем особенности эволюционного программирования?

Лабораторная работа № 8. Практические основы применения генетических алгоритмов

Базовый уровень

1. Приведите пример представления знаний в виде И-ИЛИ-графа.
2. Опишите и представьте в графическом виде стратегии поиска решений: в глубину, ширину, разбиением на подзадачи.

3. Расскажите о способах применения генетических алгоритмов в интеллектуальных системах.

Продвинутый уровень

1. Охарактеризуйте простой генетический алгоритм. Приведите пример.
2. Опишите операторы репродукции и кроссинговера в простом генетическом алгоритме. Приведите примеры.
3. Приведите примеры использования простого генетического алгоритма для вычисления функции $f(x) = x^4$ на интервале $[0, 1, 2, 3, 4]$.
4. Составьте примеры, иллюстрирующие работу операторов репродукции, кроссинговера, мутации и инверсии.
5. Дайте характеристику понятию «схема» в простом генетическом алгоритме.

Расскажите о назначении и способах использования схем. Приведите примеры.

6. Методические указания по подготовке к зачету

Процедура зачета как отдельное контрольное мероприятие не проводится, оценивание знаний обучающегося происходит по результатам текущего контроля.

7. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Текущая аттестация студентов магистратуры проводится преподавателями, ведущими практические занятия по дисциплине, на основе результатов устного опроса на практических занятиях и выполнения заданий самостоятельной работы.

К самостоятельному занятию магистрант должен подготовить ответы на вопросы собеседования, выполнить дополнительные задания по теме занятия, проработать дополнительные научные источники, сделать конспект статьи (если это предусмотрено). Максимальную оценку студент получает, если он активно участвует в работе, владеет материалом, умеет логично и четко излагать мысли, творчески подходит к решению основных вопросов темы, показывает самостоятельность мышления.

Основанием для снижения оценки являются:

- слабое знание темы и основной терминологии;
- отсутствие умения применить теоретические знания для решения практических задач.