

Методы генетического программирования

Модификации генетических алгоритмов

2019, Корлякова М.О.

ГА с изменяемой мощностью популяции

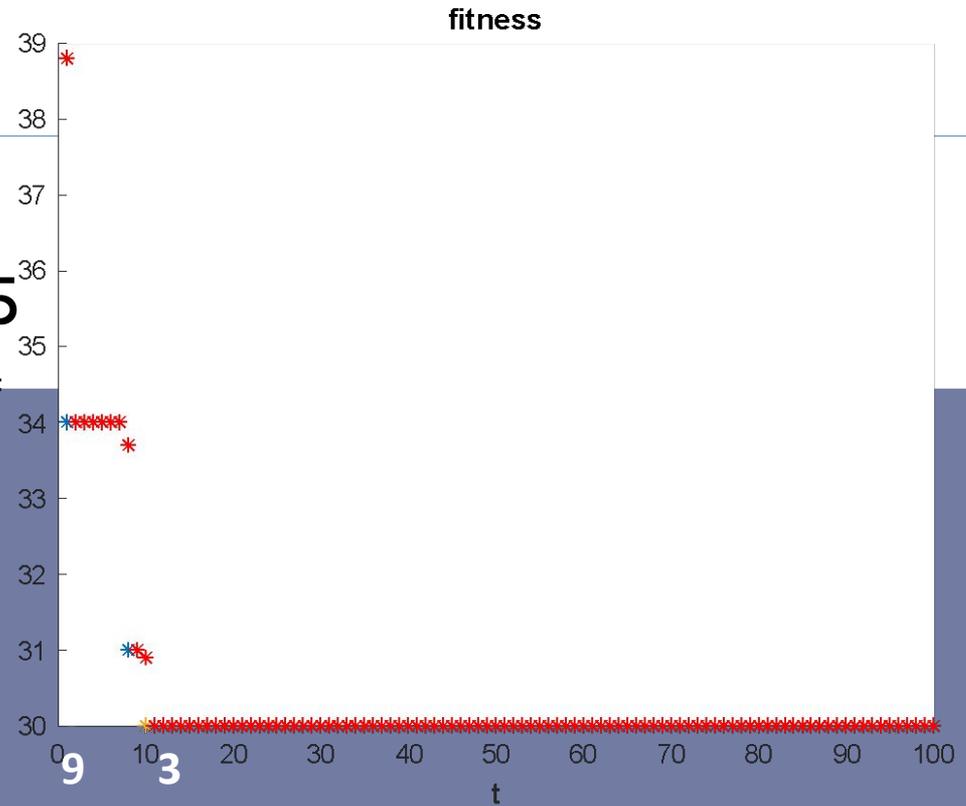
- Большая *мощность* популяции N
 - увеличивает генофонд
 - процесс поиска замедляется
- На разных этапах работы ГА оптимальное *значение* N может быть различным!!!!!!
- Сначала сделаем N большим
- Ближе к концу - уменьшим N
- Каждой особи после ее рождения присваивается "время жизни" (*life time*) – параметр, зависящий от ЦФ особи.
- Каждая особь живет определенное число поколений и умирает по окончании срока жизни.

GA_salesmen.m

□ M=10;

□ T = [1 2 3 4 5

```
100000 1 9 8 1 2 8 8 9 3
8 100000 9 9 8 3 9 4 9 6
10 3 100000 2 4 9 9 6 6 6
6 1 3 100000 4 5 5 6 2 2
10 5 2 3 100000 3 6 2 4 4
10 5 7 4 1 100000 8 4 6 6
7 5 8 5 9 9 100000 6 3 1
6 5 1 5 10 6 8 100000 3 1
2 5 8 3 7 3 8 1 100000 3
```



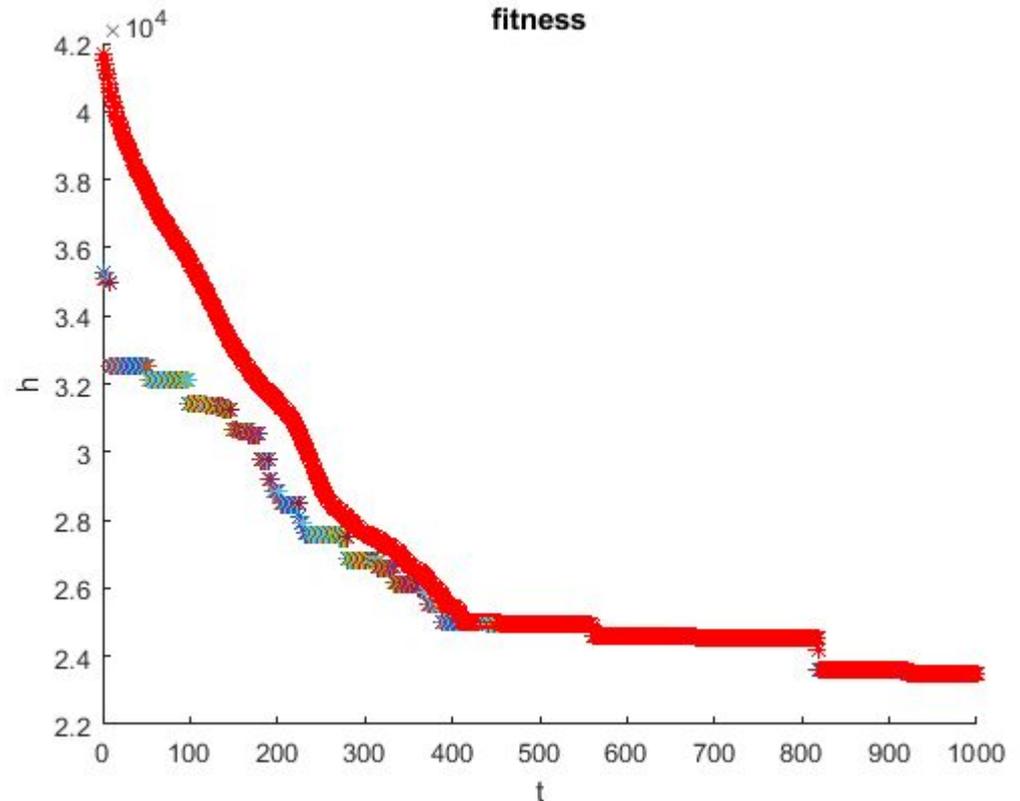
□ 2 7 2 2 4 5 4 1 2 1

□ Typ = (2, 8, 3, 4, 7, 10, 9, 1, 5, 6)



GA_salesmen_real.m

- city_distance
- city_name
- Mmax = 510
- Mmin = 5



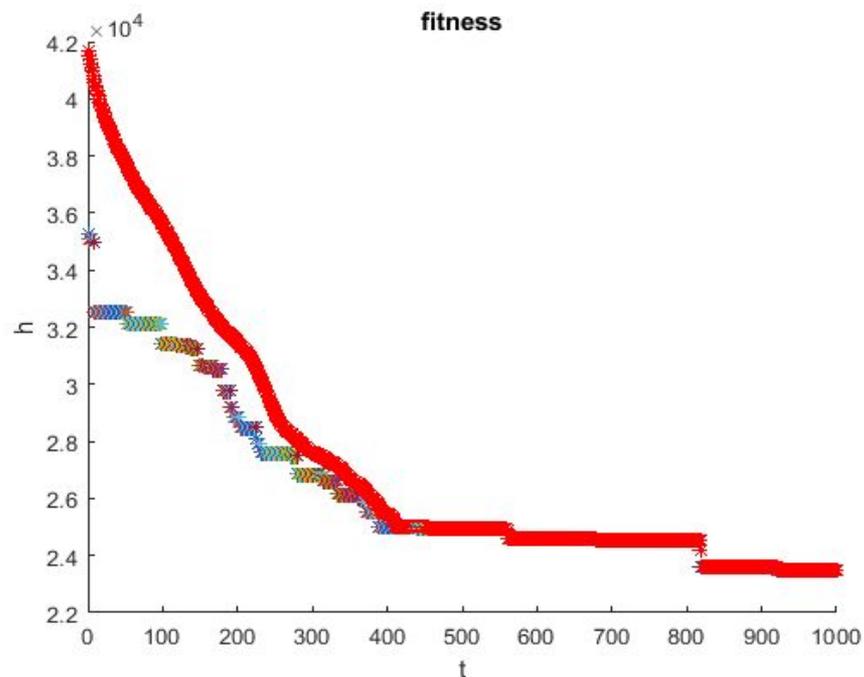
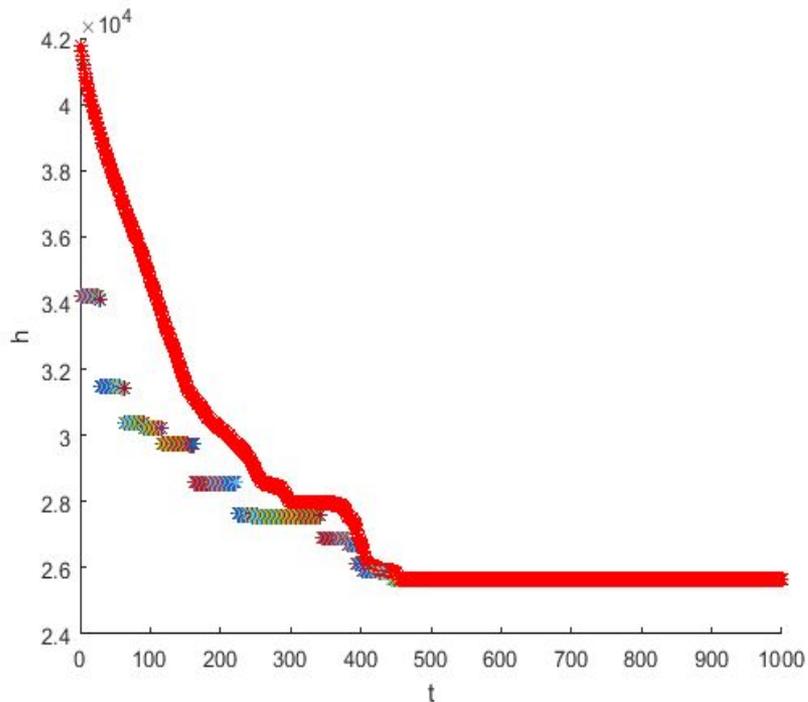
□ тур=(23 14 32 18 15 8 7 13 15 6 13 10 4 11 16 12 12 20 15 8 5 14 12 4 4 5 9 6 6
2 3 3 1 2 3 1 1)

□ Расшифровка

□ '-Милан-Генуя-Турин-Люксембург-Гавр-Кале-Брюссель-Лиссабон-Мадрид-Берн-Лион-Женева-Барселона-Марсель-Рим-Неаполь-Ницца-Цюрих-Страсбург-Франкфурт-Кельн-The Hague-Роттердам-Берлин-Копенгаген-Гамбург-Штутгарт-Мюнхен-Париж-Антверпен-Эдинбург-Лондон-Амстердам-Прага-Вена-Афины-Венеция'

GA_salesmen_real.m

- $M=M-1$; % population size
- Проверить условие $M_{\min} = 5$ (и 100) по времени исполнения
- $M_{\min}=50$ $M_{\min}=5$



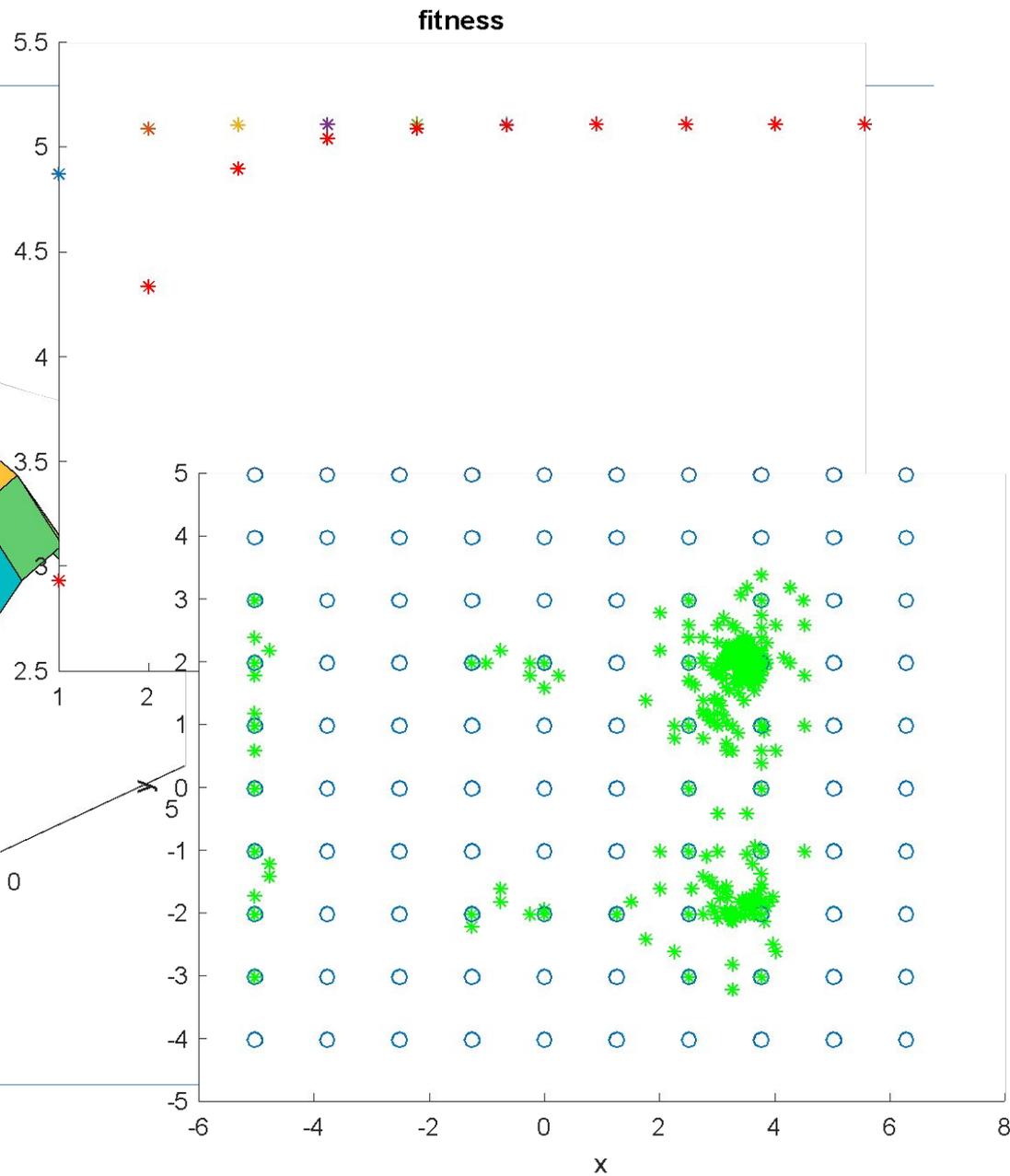
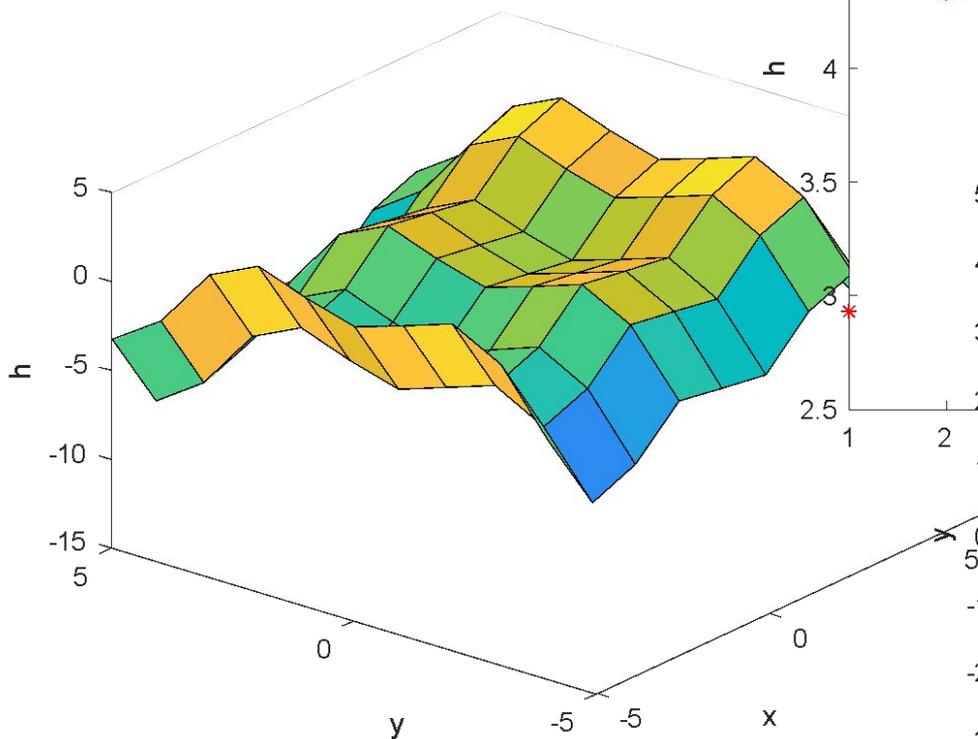
Ниши в генетических алгоритмах

- Для мультимодальных функций
- Многократный запуске ГА на различных подмножествах пространства поиска решений
- Разделение популяции на несколько подпопуляций.



Multi_modal.m

$$h = -(x \cdot \cos(x) - y \cdot \sin(y))$$



Адаптивные генетические алгоритмы

□ Типы адаптаций:

- Адаптация к проблеме;
- Адаптация к процессу эволюции.

□ Классы Адаптивных ГА:

- адаптация параметров установки;
- адаптация генетических операторов;
- адаптация отбора;
- адаптация представления решения;
- адаптация фитнесс-функции.



Адаптивные генетические алгоритмы

□ Механизмы:

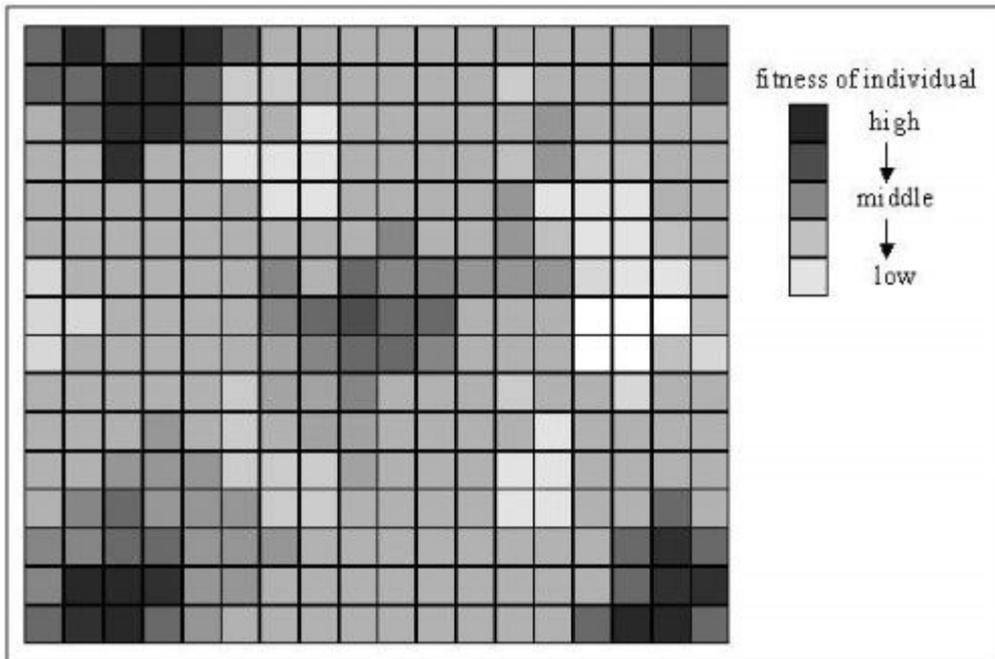
- применять некоторые правила;
- использовать обратную связь в виде информации о текущем состоянии поиска;
- внедрить некоторый механизм самоадаптации.



Клеточные ГА

□ *cellular GA*

□ Сеть областей взаимодействия популяции



□ Виртуальные острова вследствие диффузии информации



Клеточные ГА

- Локальный отбор
- *Диффузия* информации в популяции
- Параметры КГА:
 - Тип и *топология* сетки,
 - *Размерность* структуры,
 - Тип окрестности,
 - вид оператора отбора особей
 - Мощность популяции
 - Тип кроссинговера
 - Тип мутации
 - Фитнес-функция



Коэволюционные ГА

- Кооперация и Конкуренция - Среда изменяется!!!!
 - Конкуренция (Competition) - Коэволюция конкурирующего вида - "*игра на выживание*":
 - 1) чтобы выжить, растения используют механизм эволюции для защиты от насекомых;
 - 2) насекомые используют растение в качестве пищи для выживания.
 - Растения и насекомые эволюционируют вместе и приобретают свойства, которые помогают им выжить.
 - Проигравший вид адаптируется к новым свойствам победителя
-
- ▶ Отрицательная обратная связь

Коэволюционные ГА

- Конкуренция
 - Эволюционируют одновременно две популяции.
 - Особи первой популяции представляют решение проблемы
 - Особи второй популяции представляют тесты для особей первой популяции.
 - Значение фитнес-функции особей основной популяции пропорционально числу тестов, решаемых данной особью.
 - Значение фитнес-функции второй популяции обратно пропорционально числу особей (стратегий), которые ее решают
-



Коэволюционные ГА

- Аменсализм (Amensalism) - Коэволюционный процесс симбиоза
- Успех одного вида улучшает способность выживания других видов
- Положительная обратная связь

- Значение фитнес-функции особи зависит от ее способности "сотрудничать" с особями других подпопуляций



Параллельные ГА

- *SISD, SIMD, MIMD*



Многокритериальная оптимизация

Красивые

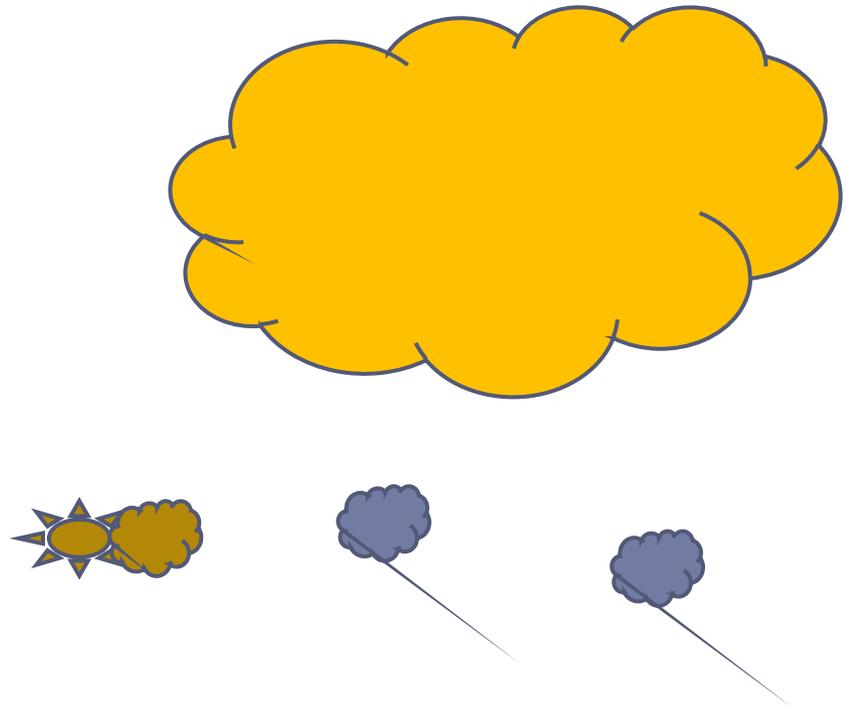
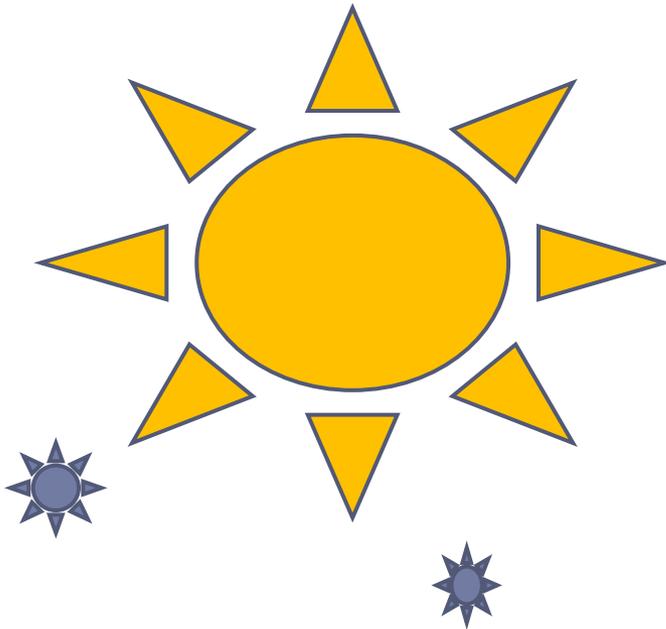
Сильные

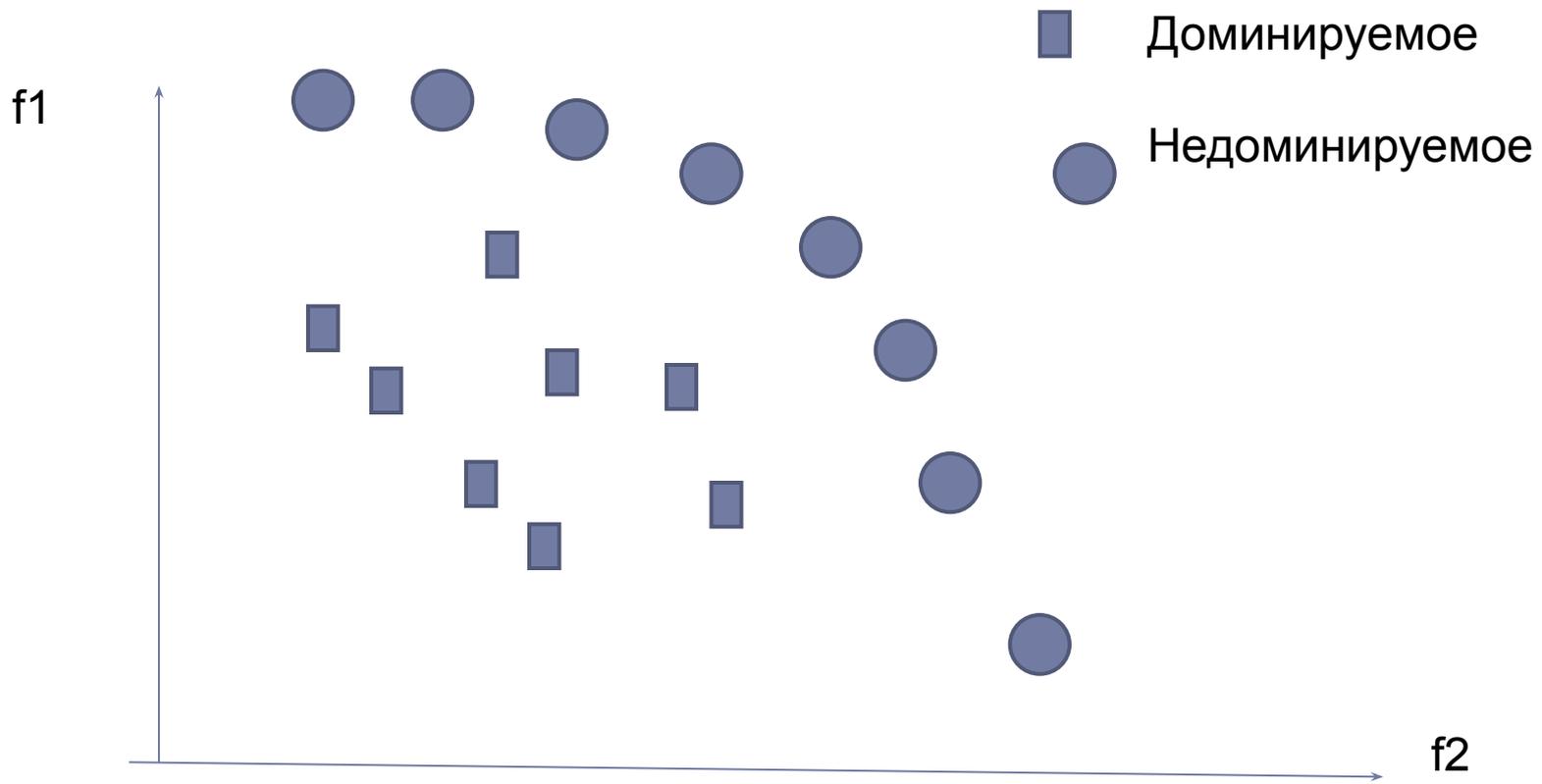
Умные



Концепция Парето

- Поиск нескольких особей по разным критериям
- Недоминируемые решения





Структура многокритериального ГА

- Инициализации
- Вычисление целевых функций
- Создание множества Парето
- Оценка фитнеса
- Операторы ГА



Многокритериальная оптимизация

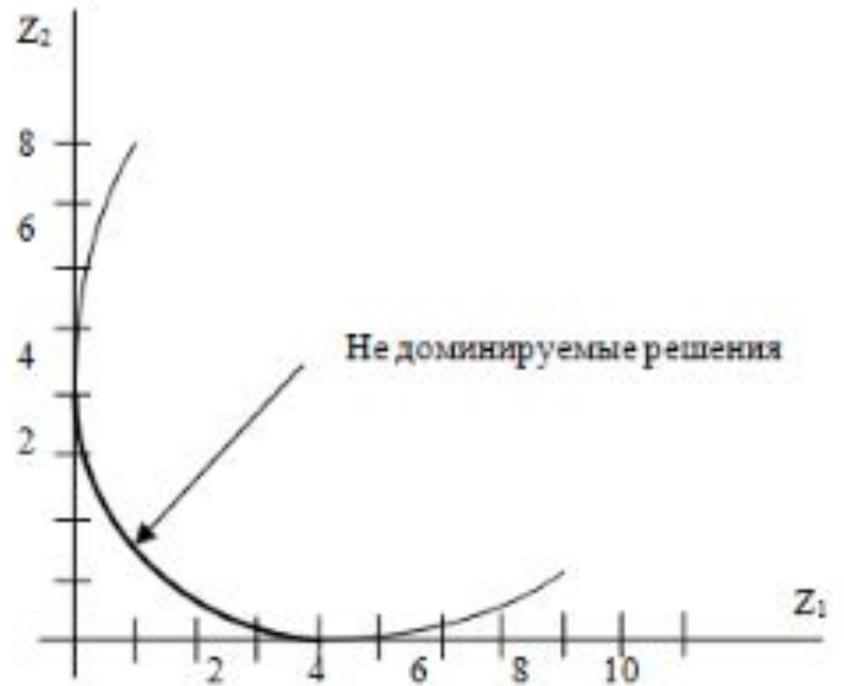
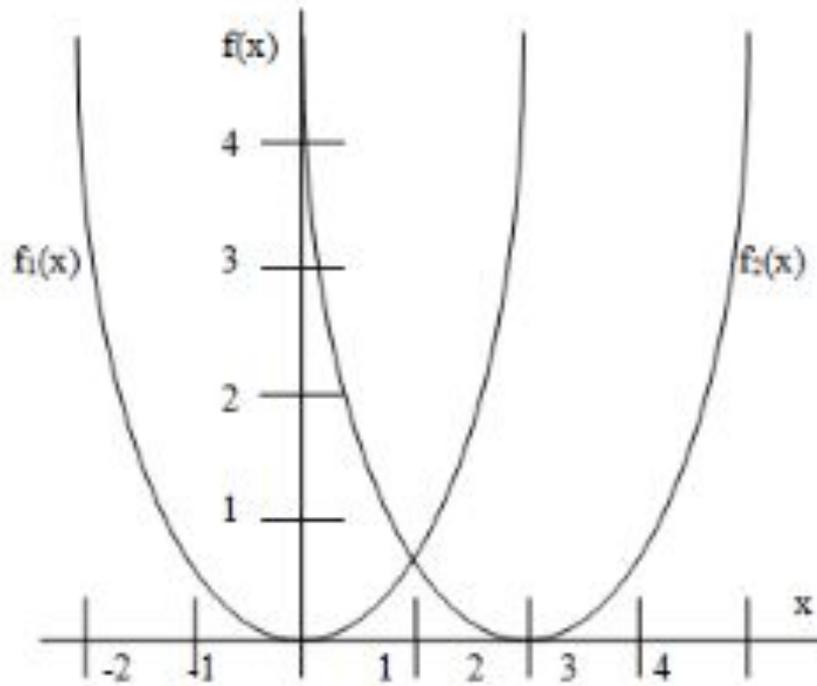
Вопрос - построение фитнес-функции.

Подходы:

- Векторная оценка (vector evaluated -veGA).
- Ранжирование по Парето + Разнообразию:
 - Многокритериальный ГА (multiobjective GA - moGA)
- Взвешенная сумма + Элитизм:
 - Случайный взвешенный ГА (rwGA) ;
 - Адаптивный взвешенный ГА (awGA);
 - Недоминируемый ГА на основе сортировки (nsGA) ;
 - Интерактивный ГА с адаптивными весами (i-awGA) .

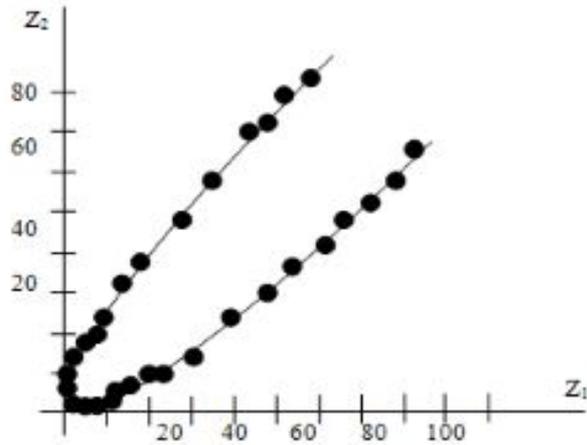


Многокритериальная оптимизация

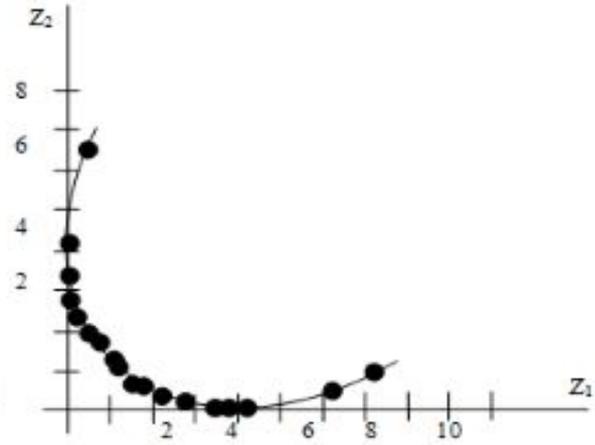


Многокритериальная оптимизация

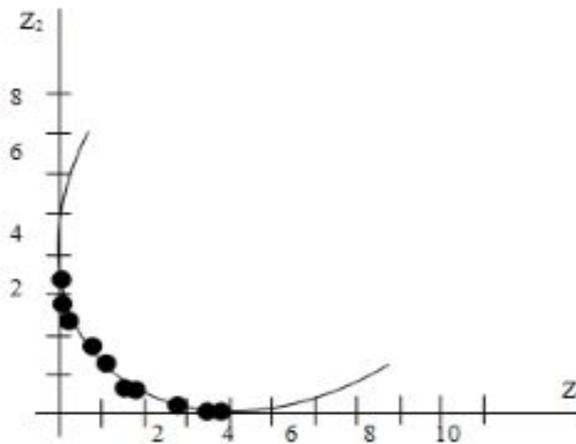
□ Поколения в пространстве критериев



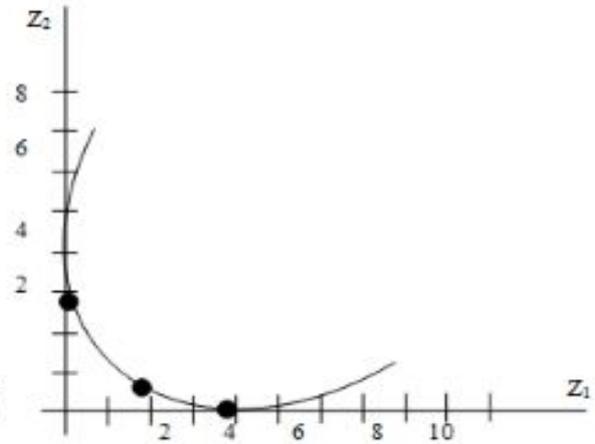
(а) поколение 0



(b) поколение 10



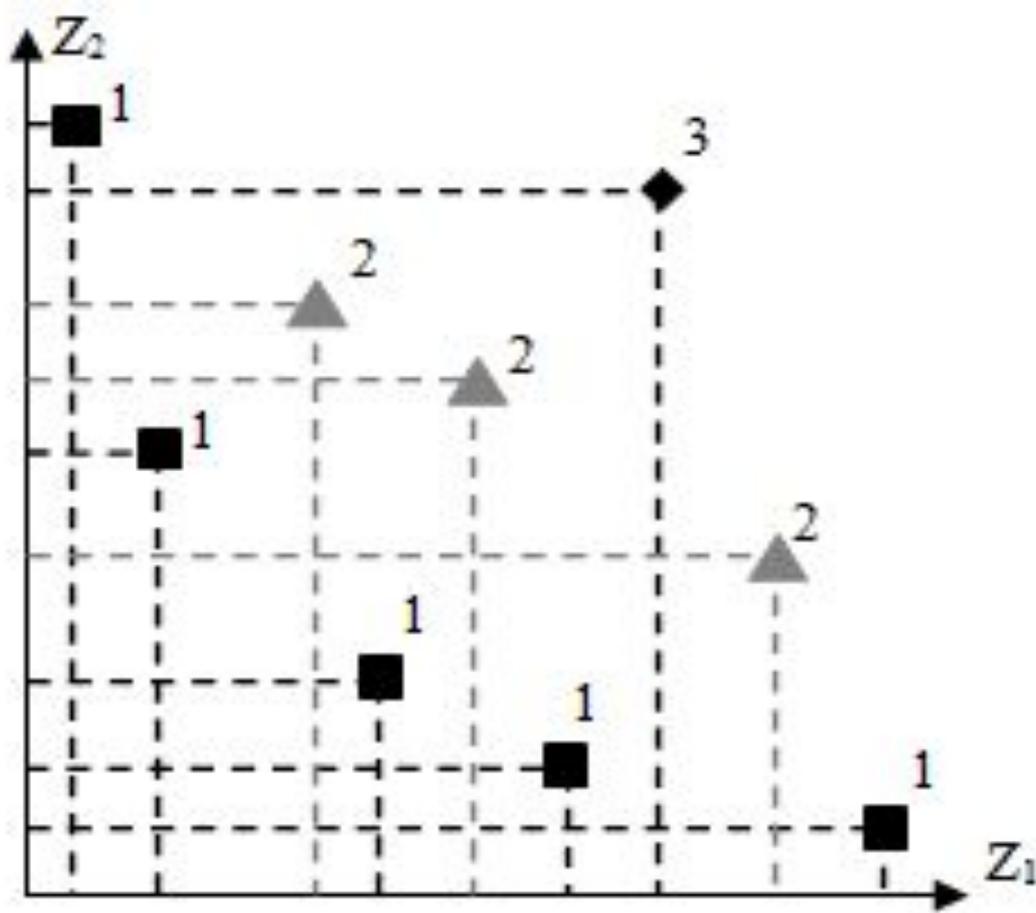
(c) поколение 100



(d) поколение 500

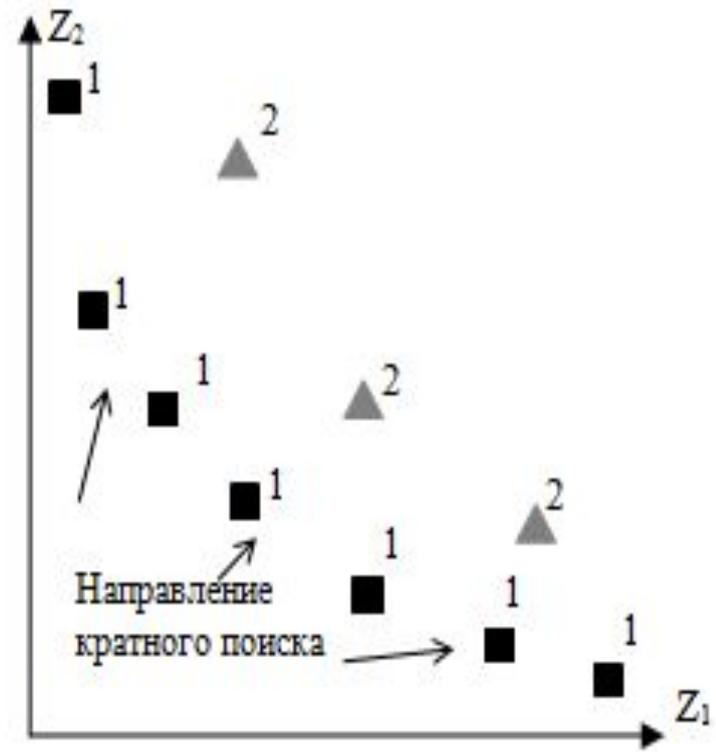
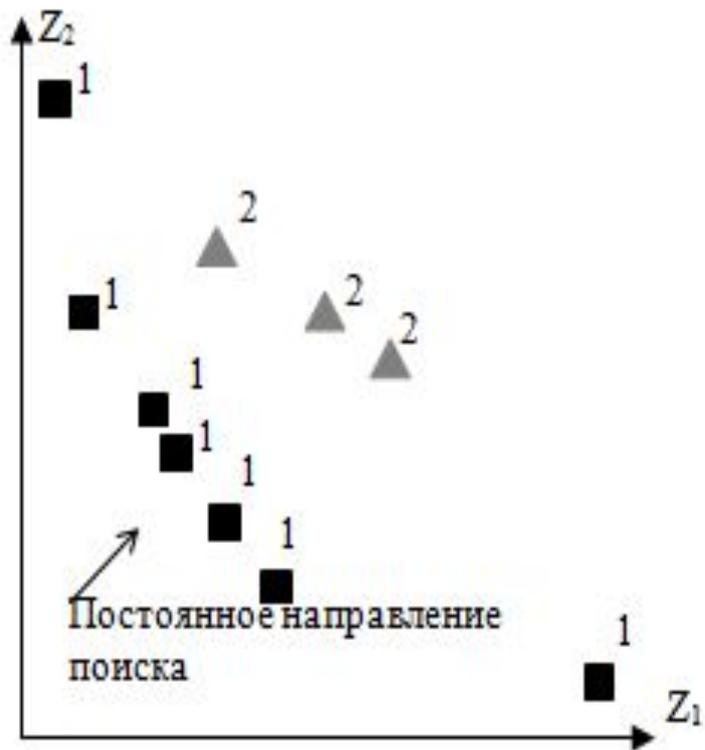
Многокритериальная оптимизация

- Ранжирование в пространстве критериев



Многокритериальная оптимизация

□ Метод взвешенной функции



Вопрос

1. Почему неэффективно прямое двоичное кодирование хромосомы при решении задачи коммивояжера?

