

# Методы генетического программирования

## Модификации генетических алгоритмов

2019, Корлякова М.О.

# ГА с изменяемой мощностью популяции

---

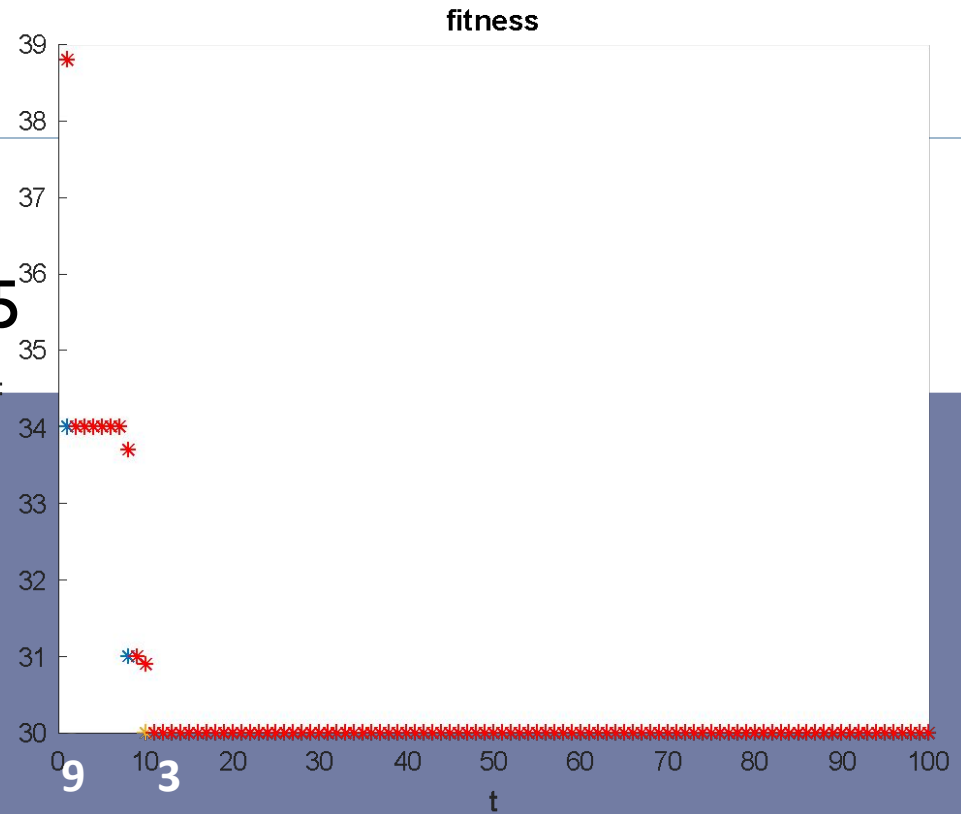
- Большая *мощность* популяции  $N$ 
  - увеличивает генофонд
  - процесс поиска замедляется
- На разных этапах работы ГА оптимальное *значение*  $N$  может быть различным!!!!!!
- Сначала сделаем  $N$  большим
- Ближе к концу - уменьшим  $N$
- Каждой особи после ее рождения присваивается "время жизни" (*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 3 3
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
```



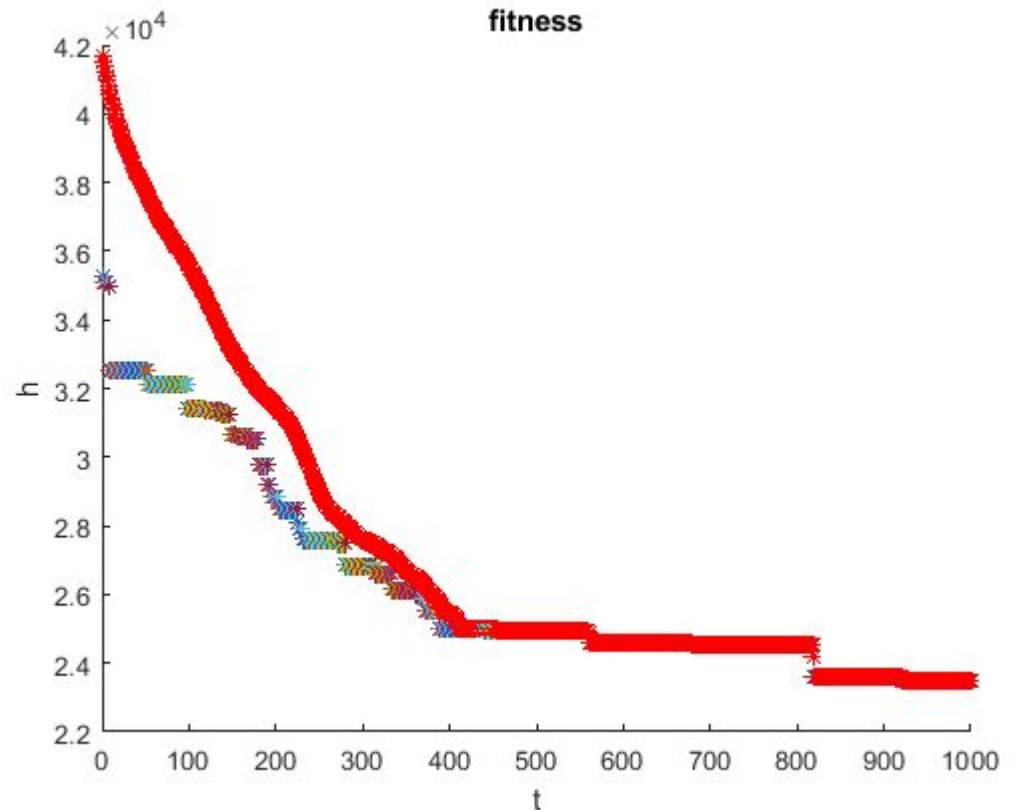
□ 2 7 2 2 4 5 4 1 2 1

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



# GA\_salesmen\_real.m

- city\_distance
- city\_name
- Mmax = 510
- Mmin = 5



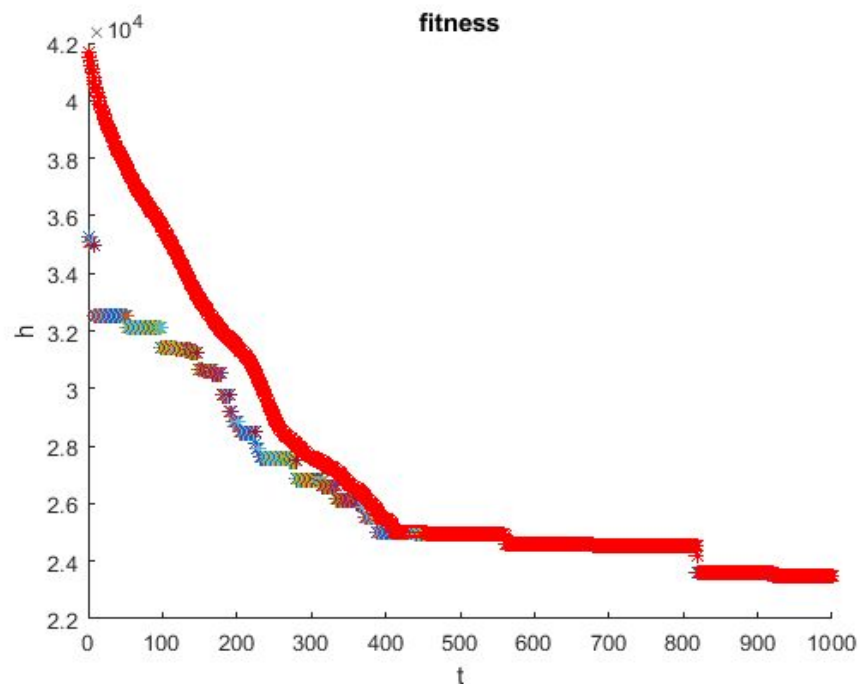
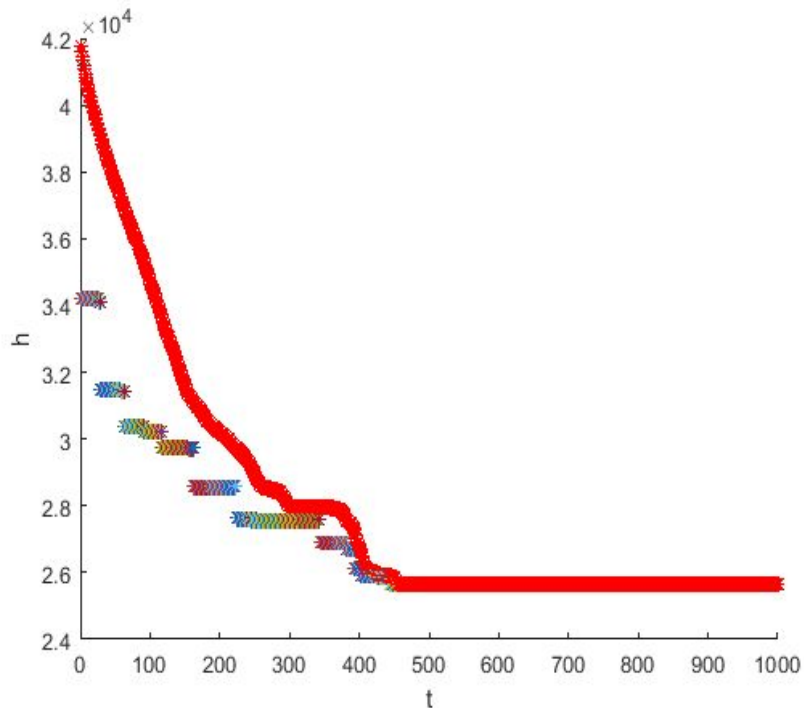
□ тур=(23 14 32 18 15 8 7 13 15 6 13 10 4 11 16 12 12 20 15 8 5 14 12 4 4 5 9 6 6  
2 3 3 1 2 3 1 1)

□ 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

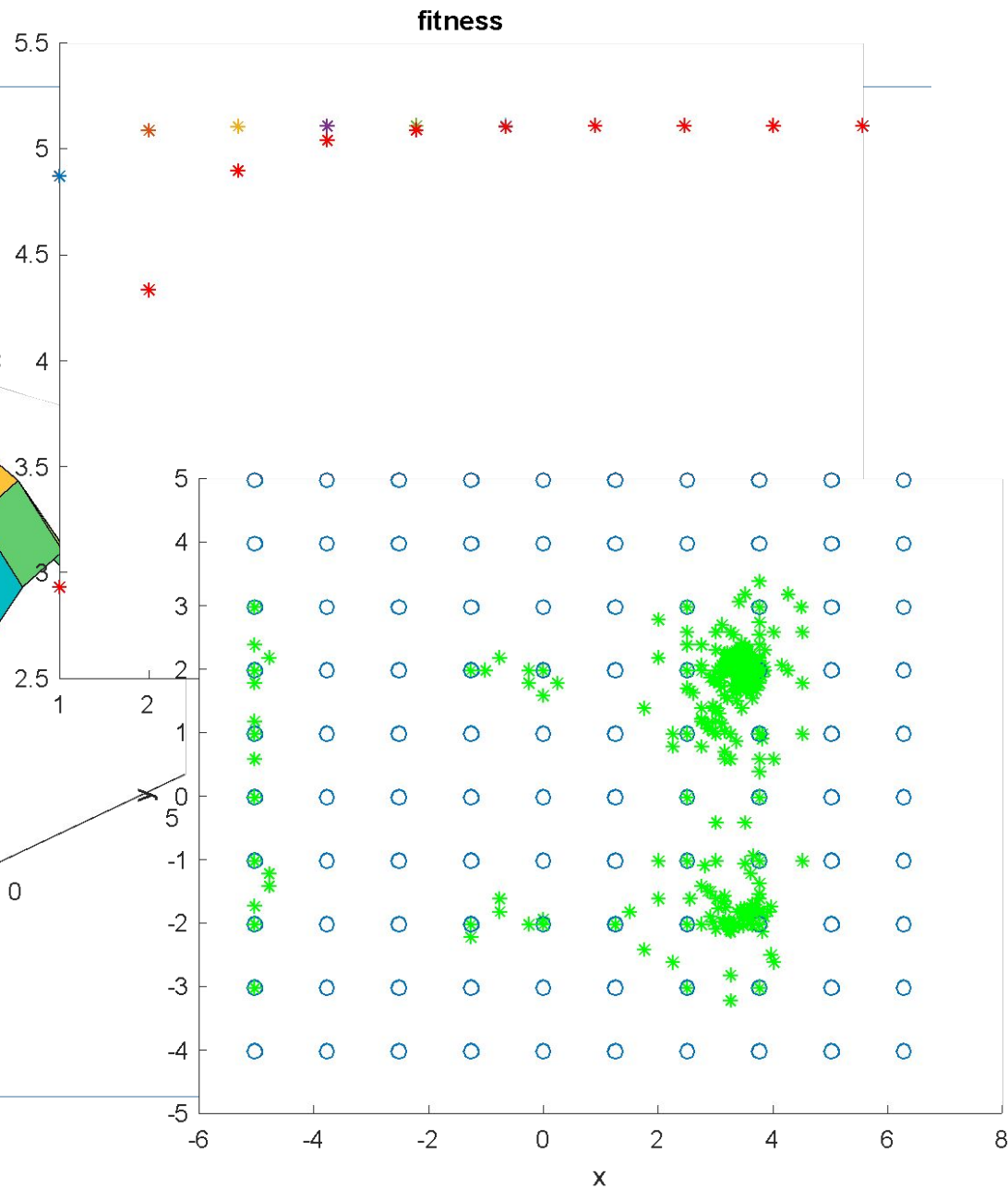
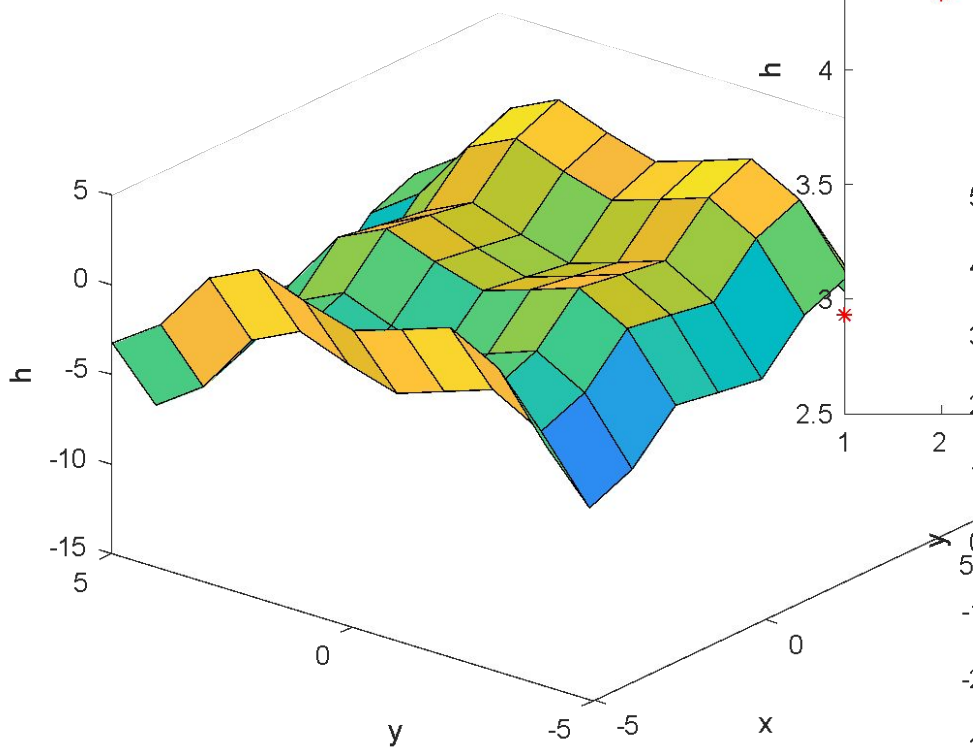
---

- 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 фитнес-функции.



# Адаптивные генетические алгоритмы

---

## □ Механизмы:

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

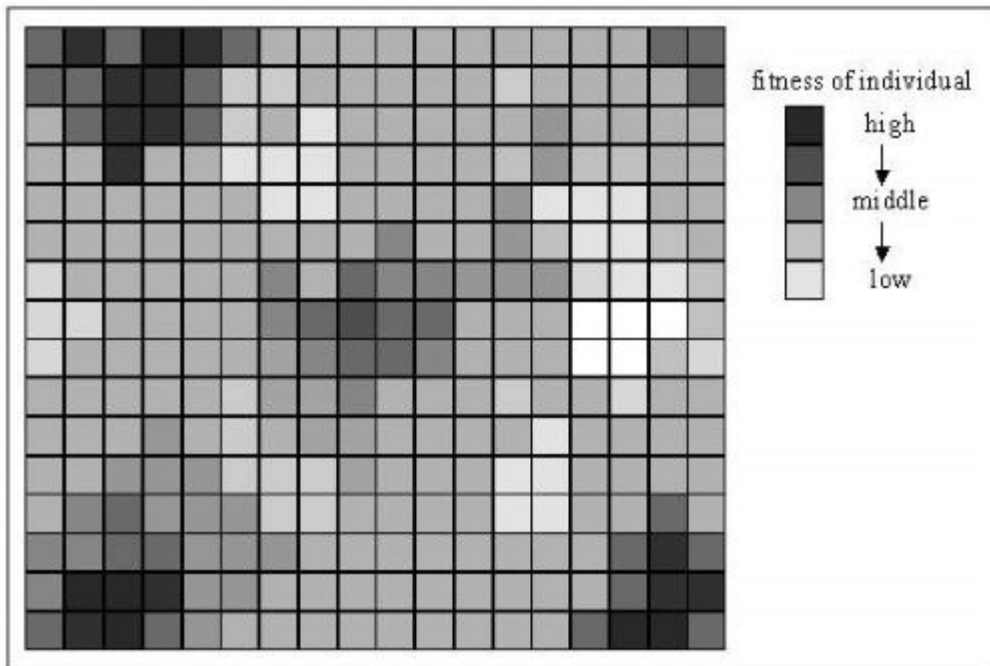


# Клеточные ГА

---

□ *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

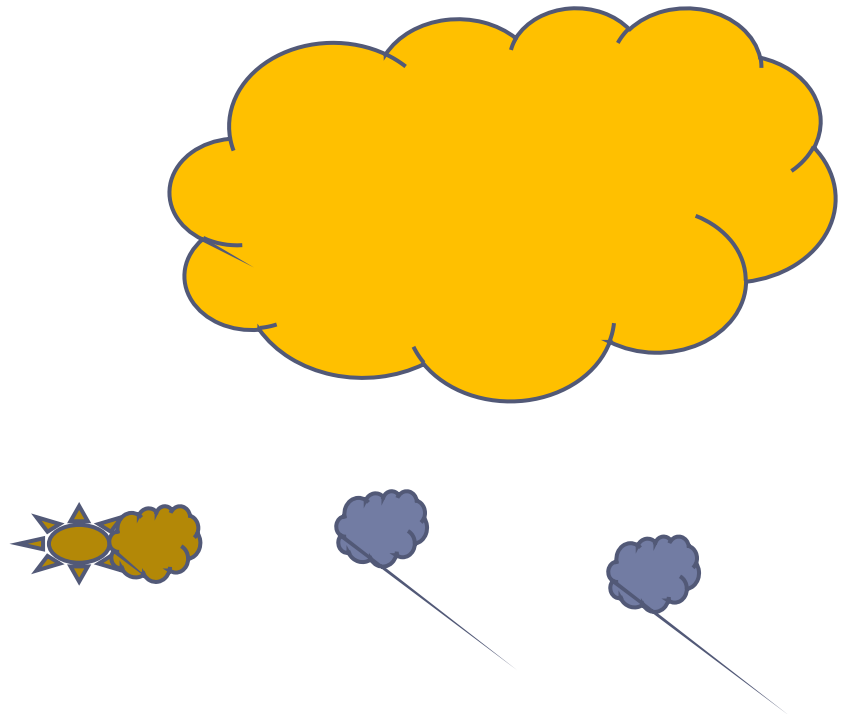
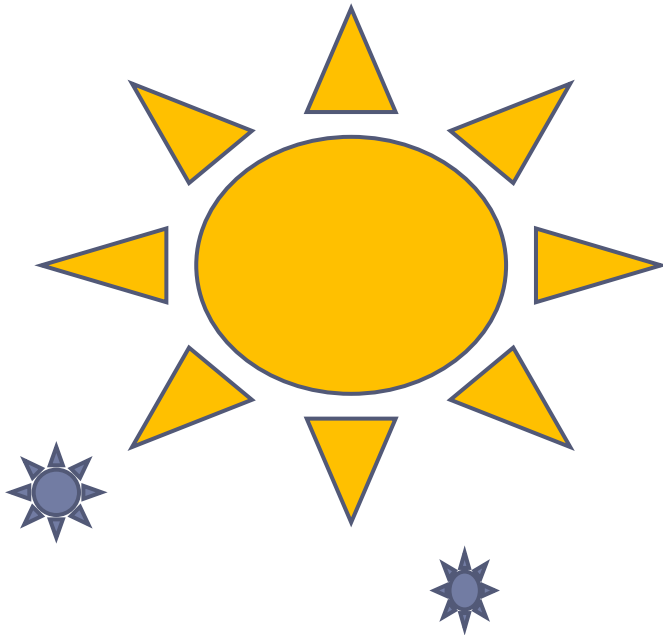
Умные

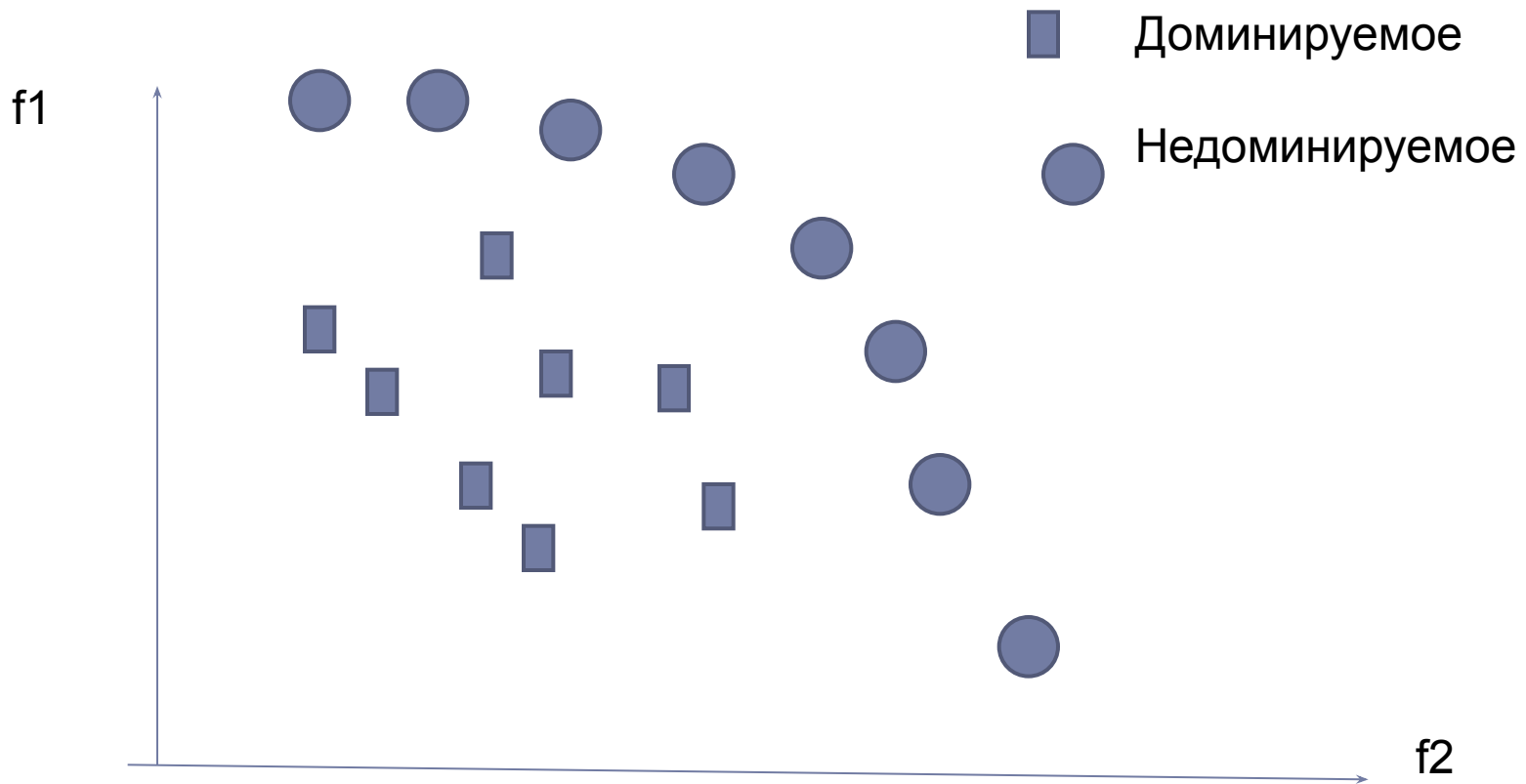


# Концепция Парето

---

- 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.

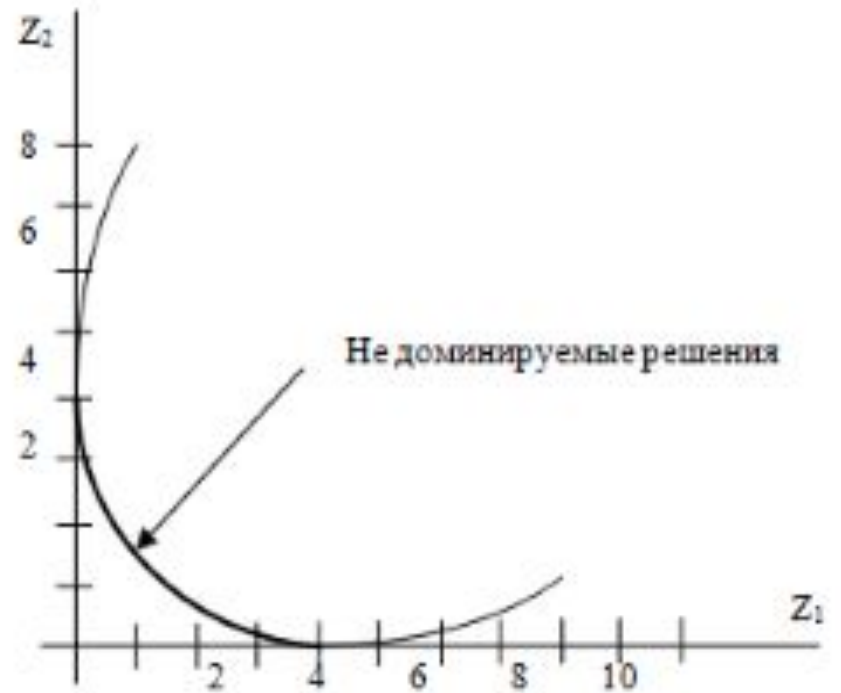
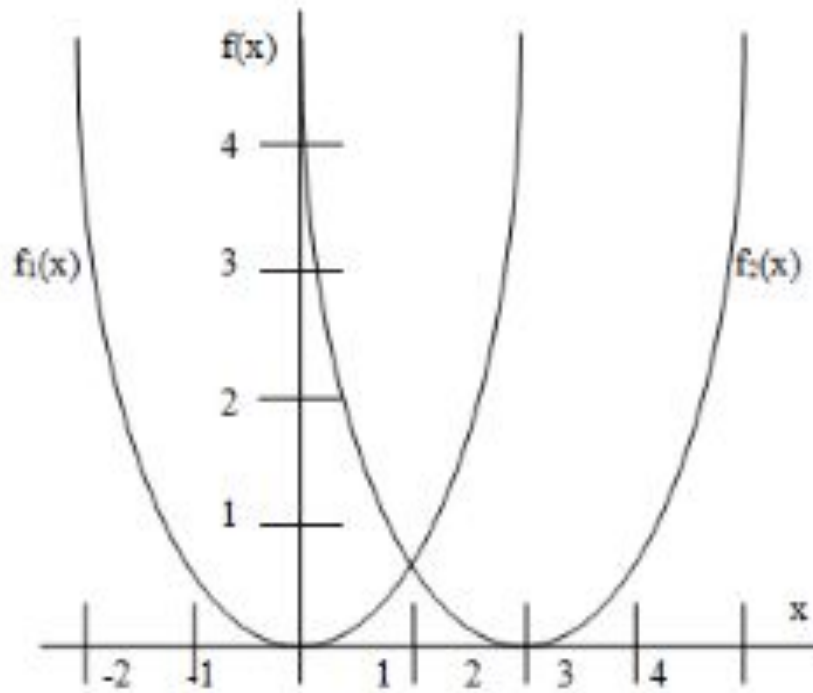
Подходы:

- 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) .



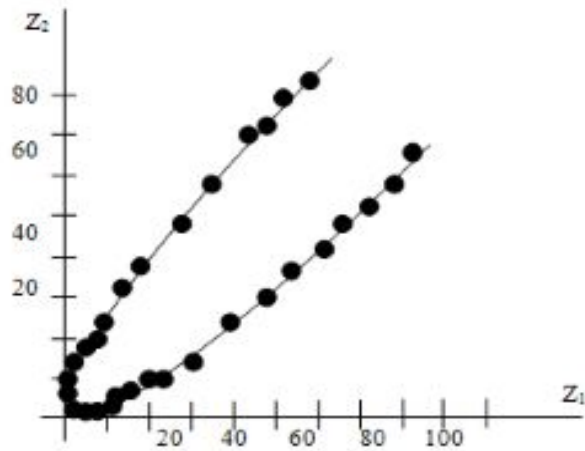
# Многокритериальная оптимизация

---

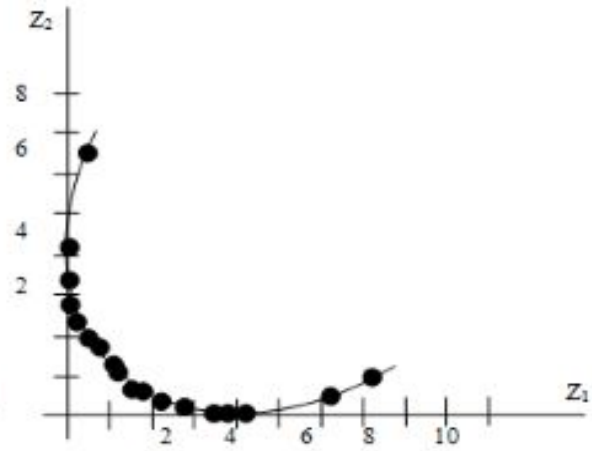


# Многокритериальная оптимизация

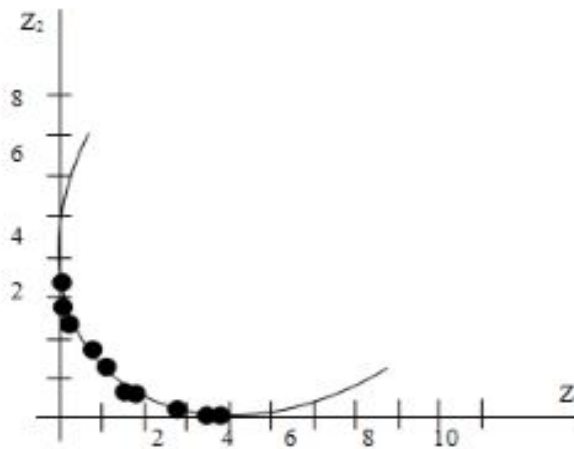
## □ Поколения в пространстве критериев



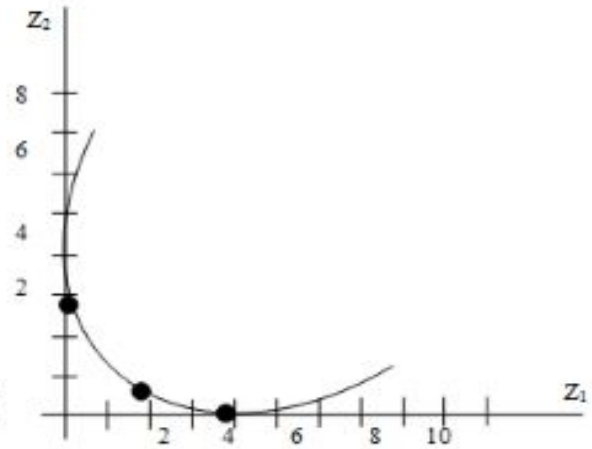
(а) поколение 0



(b) поколение 10



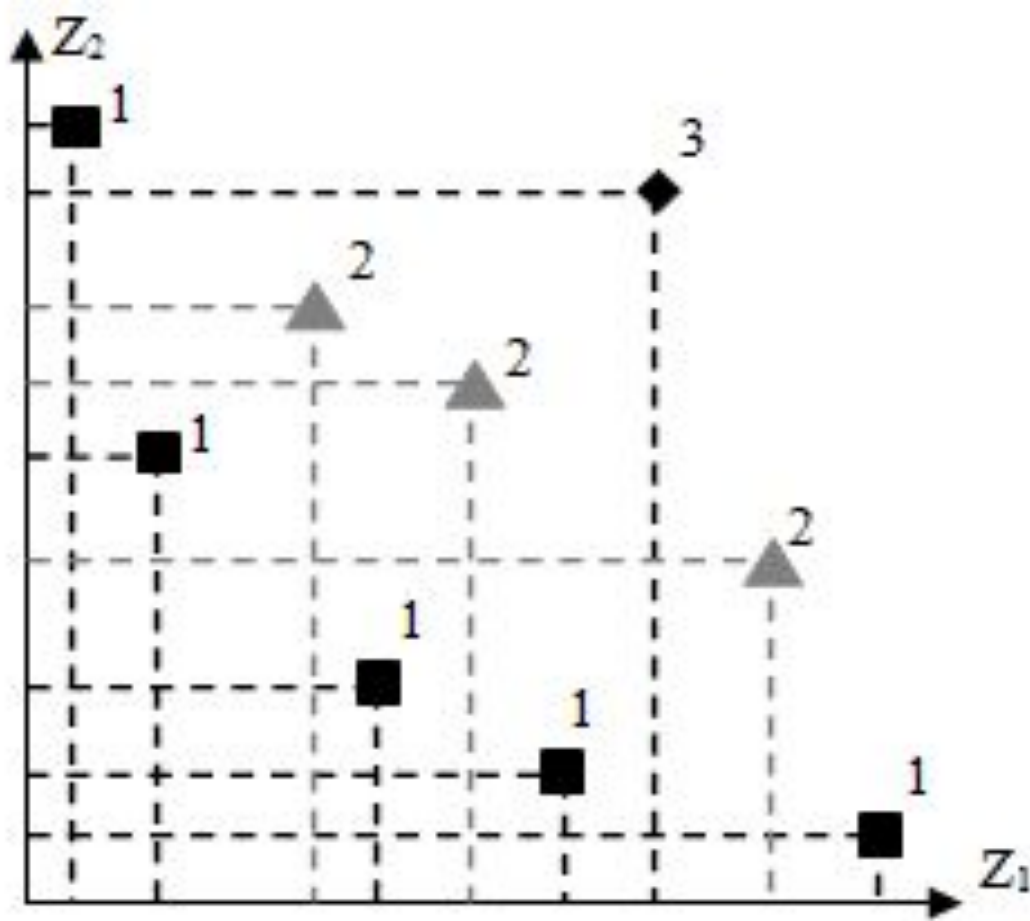
(c) поколение 100



(d) поколение 500

# Многокритериальная оптимизация

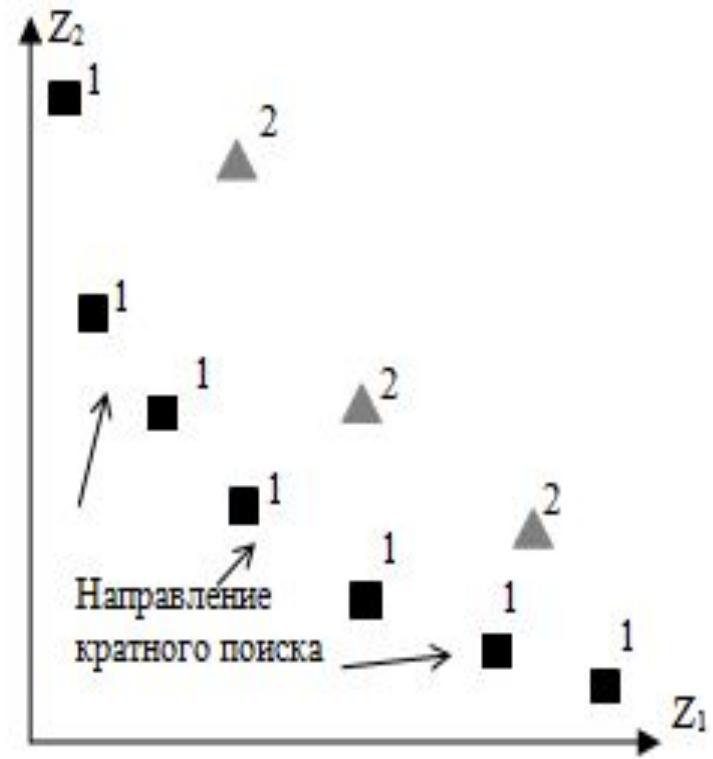
## □ Ранжирование в пространстве критериев





# Многокритериальная оптимизация

## □ Метод взвешенной функции



# Вопрос

---

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

