

Генетические алгоритмы и моделирование эволюции

Genetic algorithms and simulation of evolution

Латыпова Диана

21 марта 2024

Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумубы, Москва, Россия

Информация

- Латыпова Диана
- студент НФИбд-02-21
- Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы
- 1032215005@rudn.ru
- <https://github.com/dlatypova>



Вводная часть

- Активно развивающаяся область исследований в контексте математического моделирования
- Предоставляют эффективные инструменты для поиска оптимальных решений.
- Способны адаптироваться к изменяющимся условиям, использовать эвристические методы и моделировать процессы эволюции

Цель: Представление основных принципов и концепций генетических алгоритмов, а также их применение в моделировании эволюции.

Задачи:

- Обзор основных принципов и концепций генетических алгоритмов
- Исследование применения генетических алгоритмов в моделировании эволюции
- Анализ результатов применения генетических алгоритмов на примере.

Описание ГА

Генетический алгоритм - это алгоритм, основанный на имитации генетических процедур развития популяции в соответствии с принципами эволюционной динамики. Часто используется для решения задач оптимизации (многокритериальной), поиска, управления.

Отбор: отбираются особи с лучшей приспособленностью для размножения

$$P(x_i) = \frac{f(x_i)}{\sum_{i=1}^N f(x_i)}$$

Скрещивание: Отобранные особи спариваются и производят потомство

Пусть x_1 и x_2 - два родителя, а x_3 и x_4 - их потомки. Тогда:

$$x_3 = (x_1[1 : k] + x_2[k + 1 :])$$

$$x_4 = (x_2[1 : k] + x_1[k + 1 :])$$

$x_1[1 : k]$ обозначает первую часть генов от x_1 до k , а $x_1[k + 1 :]$ - вторая часть генов от $k + 1$ до конца последовательности. Аналогично для x_2

Мутация: Потомство подвергается случайным мутациям

Пусть x - индивид, а x' - его мутированная версия. Тогда:

$$x'[i] = \begin{cases} 1 - x[i], \\ x[i], \end{cases}$$

Повторение: Процесс повторяется до тех пор, пока не будет достигнуто условие останова

Цикл:

1. Установка начальных параметров, создание начальной популяции индивидов
2. Оценка пригодности каждого индивида в популяции
3. Выполнение операторов селекции, скрещивания и мутации для создания новой популяции
4. Оценка пригодности новой популяции и проверка критерия останова. Если критерий не достигнут, возвращение к шагу 3.

ГА в моделировании эволюции

В моделировании эволюции генетические алгоритмы используются для решения ряда задач:

- Моделирование эволюционных процессов
- Изучение динамики популяций
- Анализ эволюционных стратегий
- Оптимизация процессов в эволюционных системах
- Решение практических задач

**Пример применения
генетических алгоритмов для
моделирования эволюции
популяции в простой среде.**

Пример (1)

```
# Количество особей в популяции
population_size = 100
# Количество генов у каждой особи
num_genes = 20
# Генерация начальной популяции случайным образом
function generate_population(population_size, num_genes)
    return [rand(Bool, num_genes)

            for _ in 1:population_size]
end
# Генерация начальной популяции
population = generate_population(population_size, num_genes)
```


Пример (2)

```
# Генетический алгоритм для моделирования эволюции
function genetic_algorithm(population, num_generations)
  fitness_values = Float64[]
  for generation in 1:num_generations
    # Оценка приспособленности
    fitness = [calculate_fitness(individual)
               for individual in population]
    sorted_indices = sortperm(fitness, rev=true)
    # Отбор лучших особей для скрещивания
    selected_parents = population[sorted_indices
                                   [1:div(length(population), 2)]]
```

Пример (3)

```
# Скрещивание и мутация
new_population = []
while length(new_population) < length(population)
  parent1, parent2 = rand(selected_parents, 2)
  child = crossover(parent1, parent2)
  child = mutate(child, mutation_rate)
  push!(new_population, child)
end
```

```
population = new_population
push!(fitness_values, maximum(fitness))
end
return fitness_values
end
```

Пример (4)

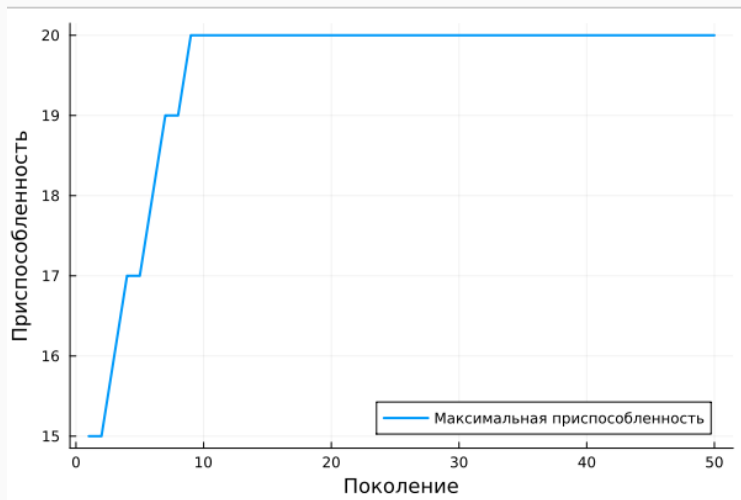


Рис. 1: График

Выводы

- Рассмотрены основные принципы работы генетических алгоритмов: селекция, скрещивание, мутация и повторение
- Продемонстрировано применение генетических алгоритмов в моделировании эволюции
- Представлен практический пример применения ГА на языке программирования Julia для моделирования эволюции популяции в простой среде