

Эволюционные и генетические алгоритмы



Выполнили: Соколов Дмитрий, Кирильцев Даниил,
Березовская Валерия и Самойлов Захар
группа 0381



ETU "LETI"
SAINT PETERSBURG ELECTROTECHNICAL UNIVERSITY

Цели работы:

1. Изучение курса “Эволюционные и генетические алгоритмы” профессора Сергея Августовича Вакуленко
2. Реализация алгоритма SSWM(strong selection weak mutation)

Поставленные задачи для реализации:

1. Ознакомление с магистерским курсом
2. Выбор способов визуализации
3. Основная реализация(написание кода)
4. Тестирование итоговой версии

Ознакомление с теоретической базой курса

Движущие **силы** ЭВОЛЮЦИИ

- Мутагенез
- Естественный отбор
- Дрейф генов
- Поток генов

Регуляция генов

Регуляция экспрессии генов позволяет клеткам контролировать собственную структуру и функцию и является основой морфогенеза и адаптации, осуществляется на следующих уровнях:

- на уровне транскрипции
- на уровне процессинга первичного транскрипта
- при отборе зрелых мРНК для их транспорта в цитоплазму
- на уровне трансляции - отбор в цитоплазме мРНК для трансляции на рибосомах
- на уровне активности белка

Канализация

Мера способности популяции воспроизводить один и тот же фенотип независимо от изменчивости окружающей среды или генотипа. Это форма эволюционной устойчивости.

Мутация генов

Незапрограммированные случайные и стабильные изменения в структуре ДНК в результате действия мутагенных факторов или как результат ошибок.

Типы мутаций:

- Геномные
- Хромосомные
- Генные (точечные)

Зачем использовать **эволюционные алгоритмы**?

Достоинства:

- Универсальный механизм для решения большого класса оптимизационных задач;
- Применимы для слабо формализованных задач;
- Применимы для задач с большим пространством решений;
- Легко комбинируются с другими методами;
- Позволяют получать хорошо интерпретируемые результаты.

Недостатки:

- Отсутствие гарантии нахождения оптимального решения за конечное время — алгоритм реализует локальную оптимизацию;
- Обычно требуют значительных вычислительных затрат;
- Слабая теоретическая база — алгоритм является эвристическим, т.е. точность и строгость постановки приносятся в жертву реализуемости

SSWM — ЧТО ЭТО И С ЧЕМ ЕГО ЕДЯТ

Входные данные:

M — число признаков, N — число генов $pmut$ — вероятность точечной мутации в течение одного поколения, K — коэффициент заполнения матрицы B , генотип булевский вектор — $s \in \{-1, 1\}^N$
 T_{stop} — количество итераций алгоритма,, параметры — β, γ, λ и h - шаг обработки данных.

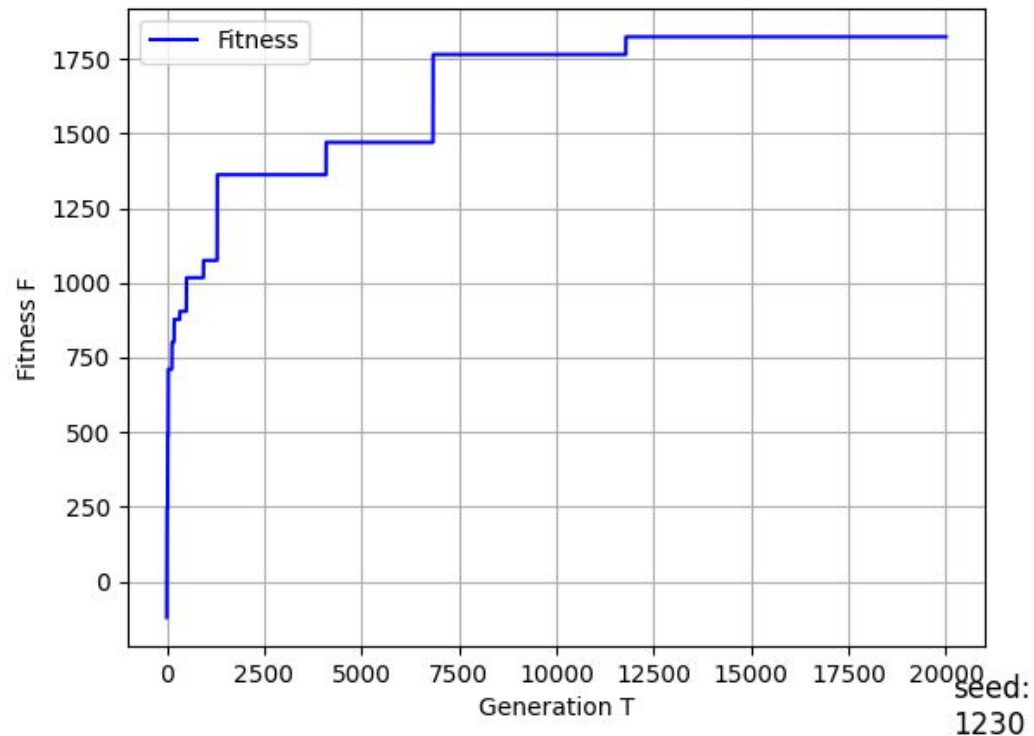
Алгоритм:

Генерируем произвольный вектор s . В цикле вычисляем фитнес $F(s)$. Затем мутируем s с вероятностью $pmut$ и получаем новый вектор s_{new} . Если $F(s_{new}) \geq F(s)$, выполняем присваивание $s = s_{new}$. Продолжаем так этот цикл в течение T_{stop} шагов.

Написание алгоритма

Структура программы была разработана с использованием **MVP** паттерна. Класс **Presenter** задает зерно для генератора псевдослучайных чисел, задает **K**, **M** и **N** по умолчанию и передает их в конструктор класса **SSWM (Model)**, наряду с другими параметрами. Метод **run_algorithm** запускает выполнение алгоритма **SSWM** и обеспечивает вывод данных через **View**.

SSWM (Model) использует вспомогательный класс **Generator**, содержащий методы для генерации **s**, **F** (вспомогательный вектор для расчета приспособленности), **W**, **B**, **C**. Метод **solver** является реализацией алгоритма **SSWM**, описанного выше.



Визуализация работы алгоритма

Список литературы

- Overcoming the phenotype complexity barrier, 2022
- Andrew R. Barron, Universal Approximation Bounds for Superpositions of a Sigmoidal Function, 1993
- Towards a Runtime Comparison of Natural and Artificial Evolution 2016
- Algorithms, games, and evolution 2014
- Genomic patterns of pleiotropy and the evolution of complexity, 2010
- C. H. Waddington, Canalization of development and genetic assimilation of acquired characteristics, 1959
- Hsp90 as a capacitor for morphological evolution, 1998

Репозиторий проекта

Распределение ролей

Кирильцев Даниил

- Изучение теоретического материала
- Реализация алгоритма

Березовская Валерия

- Изучение теоретического материала
- Визуализация работы алгоритма, презентация

Самойлов Захар

- Изучение теоретического материала
- Тестирование
- Презентация

Соколов Дмитрий

- Изучение теоретического материала
- Рефакторинг кода, CLI, документация

THE TEAM



Дмитрий Соколов

(адепт ООП в 13
поколении)



Даниил Кирильцев

(самый
ответственный)



Валерия Березовская

(Мамка, уставшая за
детьми следить)



Захар Самойлов

(Голодний, убивца
холодильников)

Спасибо за внимание!