



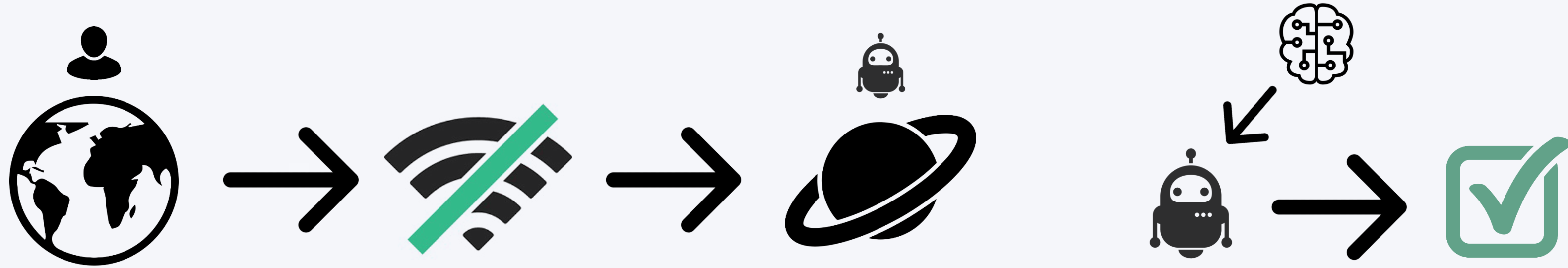
SmartGen -

Программа для обучения виртуальных роботов с помощью генетического алгоритма

Автор: Зверев Алексей Евгеньевич, учащийся творческого объединения "Программирование на Java" ГБОУ ЦДО «Малая академия наук»
Научный руководитель: Глеч Е.В., педагог МАН

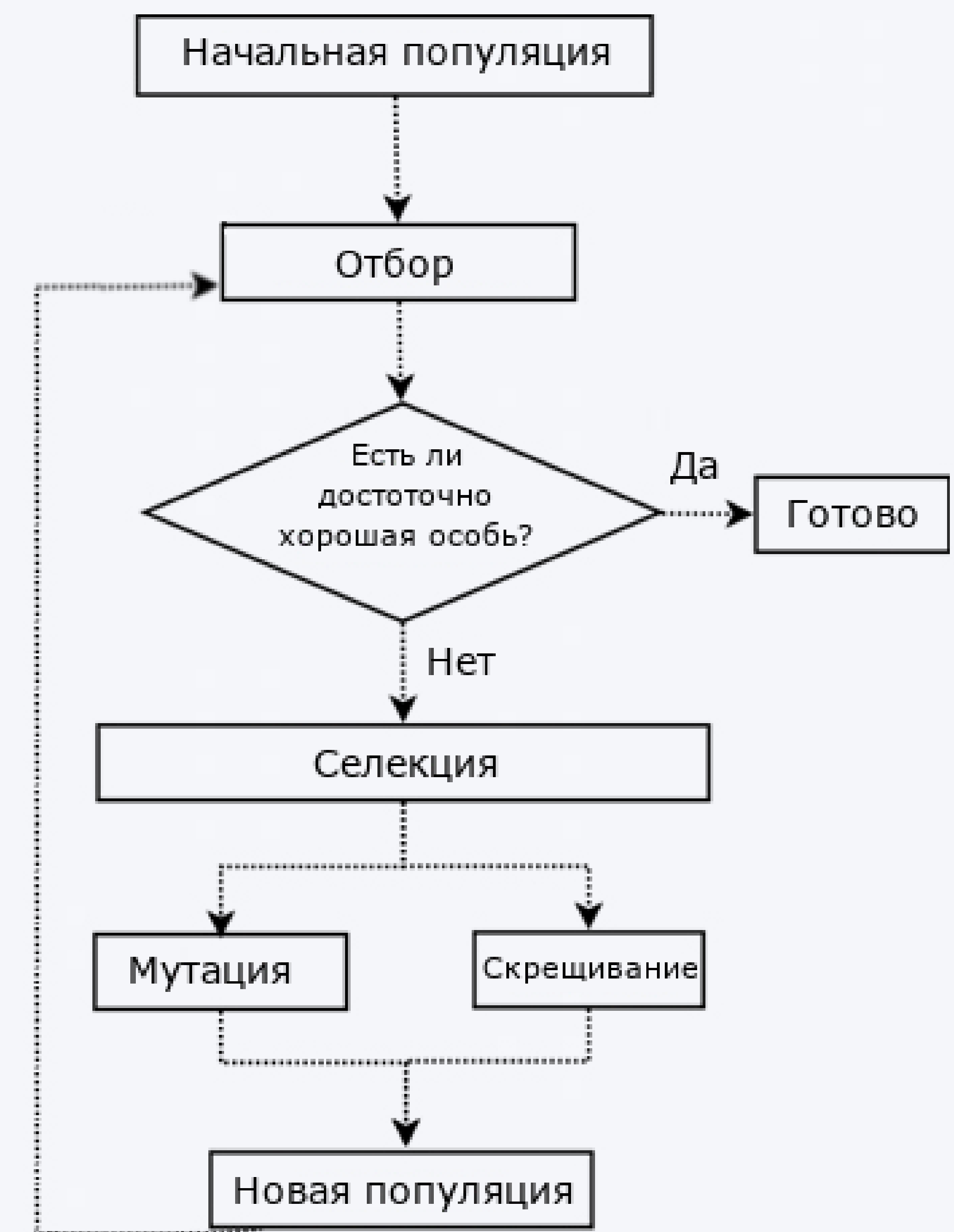
SmartGen – приложение, написанное на Java, необходимое для **обучения** ботов (виртуальных роботов) исследованию поверхности в меняющихся условиях с помощью **генетического алгоритма**. Оно также предоставляет возможность **изучать** поведение роботов в **процессе эволюции**.

Одна из важнейших задач современной робототехники – разработка **самоадаптивных** систем, позволяющих роботам действовать **автономно** в **незнакомых** условиях. Особенно это востребовано при **обследовании участков**, где возможности дистанционного управления сильно ограничены (в космических условиях).



Генетический алгоритм – алгоритм машинного обучения, идентичный алгоритму эволюции в природе. Здесь также есть популяции, гены и т.д. Каждая следующая популяция наследует лучшие черты предыдущей и частично мутирует в надежде улучшить геном и вследствие эффективность.

Блок-схема генетического алгоритма:



Обозначения на карте:

1. Свободная ячейка [□]
2. Опасная область [■]
3. Стена [■]
4. Образец (руда) [■]
5. Бот [◆] или [▪]

Настройки программы позволяют моделировать различные условия для обучения роботов.

Интерпретация кода ботами

Бот будет выполнять команду, за которую отвечает число из хромосомы, выбранное указателем. Указатель – число, меняющееся после каждого действия и определяющее следующее действие. На каждую команду отведено 8 чисел для точного указания направления.

Команды:

1. Сделать шаг (0-7)
2. Взаимодействовать (8-15)
3. Посмотреть (16-23)
4. Повернуться (24-31)
5. Безусловный переход (32-63)

Хромосома является **"мозгом"** бота, она описывает его **поведение** в любой возможной ситуации. Чем больше хромосома – тем **сложнее** и продуманнее будет алгоритм принятия решений ботом и тем дольше будет его обучение.

25	52	57	15	1	52	52	53
50	25	40	44	15	30	44	4
34	43	33	47	59	2	25	34
6	25	39	29	58	63	57	53

Фитнесс-функция = Найденные образцы * k1 + Отмеченные угрозы * k2

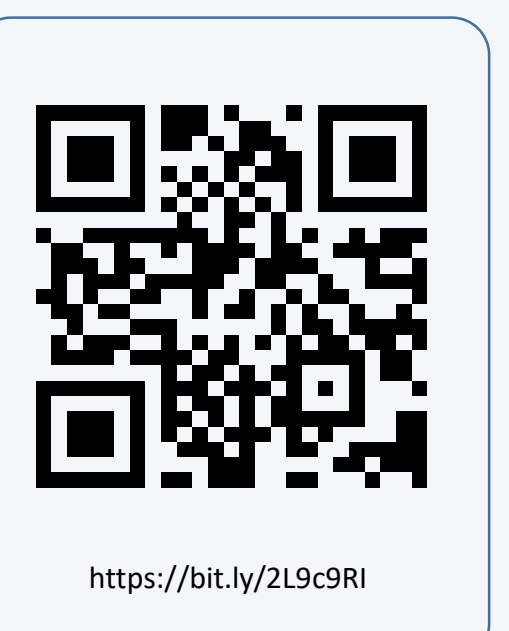
График изменения **фитнесс-функции** показывает зависимость **эффективности ботов от времени**. Постепенно эта величина растёт, что означает эволюцию ботов.

Зависимость фитнесс-функции от популяции

Вывод: С помощью генетического алгоритма роботы достаточно быстро обучаются, чтобы выполнять следующие действия: перемещаться по карте, обходя препятствия, брать образцы, отмечать угрозы. При этом боты расходуют виртуальную энергию, что также влияет на их эволюцию. Гибкие настройки мира позволяют обучать любых ботов, т.к. программа обучения предусматривает любые условия среды. Код обученного бота сохраняется в файл и может использоваться для настоящих роботов.

Список литературы:

- Рутковская Д., Пилинский М., Рутковский Л. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы
- Скобцов Ю. А. Основы эволюционных вычислений.
- Блох Д. Java. Эффективное программирование.
- Седжвик Роберт, Уэйн Кевин. Алгоритмы на Java.
- Lee Jacobson, Burak Kanber. Genetic Algorithms in Java Basics.
- Саймон Д. Алгоритмы эволюционной оптимизации.
- Емельянов В. В., Курейчик В. В., Курейчик В. М. Теория и практика эволюционного моделирования.
- Курейчик В. М., Лебедев Б. К., Лебедев О. К. Поиск адаптации: теория и практика.
- Гладков Л. А., Курейчик В. В., Курейчик В. М. Генетические алгоритмы: Учебное пособие.
- Гладков Л. А., Курейчик В. В., Курейчик В. М. и др. Биоинспирированные методы в оптимизации: монография.



<https://bit.ly/2L9c9R1>