

УЛУЧШЕНИЕ РАСПОЗНАНИЯ ОБЪЕКТОВ С ПОМОЩЬЮ ГЕНЕТИЧЕСКОГО АЛГОРИТМА

Удалов А.Л.¹, Ветчинников Д.В.², Григорьев Н. Ф.³, Григорьев Р.Н.⁴

¹ООО «Инфоком», Краснодар, Россия

²МФЮА, Казань, Россия

³Краснодарское высшее военное авиационное училище летчиков имени
Героя Советского Союза А.К. Серова, Краснодар, Россия

⁴ВУНЦ ВВС «ВВА им. проф. Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина»,
Москва, Россия

Генетические алгоритмы широко используются в области распознавания объектов для повышения точности и эффективности систем распознавания. Распознавание объектов включает в себя идентификацию объектов на изображениях или видеопотоке и присвоение им predetermined классов или категорий. В распознавании объектов генетические алгоритмы могут использоваться для оптимизации параметров алгоритмов машинного обучения, таких как нейронные сети и классификаторы, повышения точности распознавания объектов, выбора признаков, которые затем могут быть использованы для классификации. В статье представлены подробности о распознавании объектов и генетическом алгоритме, что может быть полезно для любого исследователя для применения генетического алгоритма в области распознавания. Проведена оценка генетического алгоритма для распознавания опухолей почек. Результаты показали высокую точность распознавания.

Введение

Распознавание объектов (object recognition) в компьютерном зрении играет важную роль в решении многих задач, такие как: самоуправляемые автомобили, безопасность, наблюдение, медицинское изображение и

робототехника. Оно позволяет компьютеру автоматически обработать и понять содержимое изображения, что может быть полезным во многих ситуациях. Вот несколько примеров, где распознавание объектов может быть важным 5.:

(1) Видеонаблюдение: Распознавание объектов может использоваться для автоматического обнаружения нарушений общественного порядка, таких как кражи или возгорания.

(2) Автоматическая классификация и сортировка: Распознавание объектов может использоваться для автоматической классификации объектов, что может быть полезно в производственном процессе, при сборке заказов или при сортировке отходов.

(3) Безопасность: Распознавание объектов может использоваться для безопасности в дорожном движении, например, для автоматического обнаружения пешеходов или других транспортных средств, что может быть полезно для автоматической регулировки светофоров.

(4) Медицина: Распознавание объектов может использоваться для автоматической диагностики заболеваний, таких как рак, что может помочь в более ранней диагностике и лечении.

(5) Робототехника: Распознавание объектов может использоваться в робототехнике для автоматического управления роботами, которые могут выполнять различные задачи, такие как манипуляции с объектами.

Распознавание объектов также является одним из основных элементов для более сложных задач машинного обучения, таких как обнаружение объектов, сегментация изображений и детектирование объектов в видеофайлах. В целом, распознавание объектов является важной технологией, которая может применяться во многих различных отраслях и сферах 6..

Новизна генетических алгоритмов заключается в их способности выполнять задачи оптимизации и поиска в сложных многомерных пространствах поиска, с которыми обычные алгоритмы часто борются. Генетические алгоритмы вдохновлены процессом естественного отбора и генетического наследования в живых организмах, и они используют

концепции, такие как приспособленность, отбор и размножение, чтобы эволюционировать популяцию кандидатских решений к проблеме в сторону оптимального решения. По сравнению с обычными алгоритмами генетические алгоритмы имеют несколько преимуществ, в том числе 11.:

1 Способность обрабатывать большие и сложные пространства поиска с множеством локальных оптимумов.

2 Способность находить близкие к оптимальным решениям за разумное время.

3 Способность искать несколько решений одновременно.

4 Устойчивость к шуму и неполной информации.

5 Гибкость в решении широкого спектра задач оптимизации.

Применения генетических алгоритмов включают:

1) Задачи оптимизации в инженерии, такие как оптимизация дизайна, управления и настройки параметров.

2) Машинное обучение, такие как выбор признаков и оптимизация архитектур нейронных сетей.

3) Задачи распределения ресурсов и планирования в логистике, транспорте и телекоммуникациях.

4) Финансовое моделирование и оптимизация портфелей.

5) Игровые задачи и оптимизация стратегий.

6) Обработка изображений, такие как сегментация изображений и распознавание объектов [6].

Использование генетических алгоритмов (ГА) в распознавании объектов может иметь несколько преимуществ и выгод, включая:

– Обработка сложных и разнообразных данных: распознавание объектов включает в себя обработку большого количества визуальных данных, часто с значительными изменениями во внешнем виде и контексте. ГА могут справиться с этой сложностью, оптимизируя процесс распознавания с помощью естественного отбора и генетических операций, что может привести к лучшим результатам.

– Повышение точности: ГА могут оптимизировать процесс распознавания путем итеративного уточнения этапов извлечения признаков и классификации, что приводит к более высокой точности и лучшей производительности по сравнению с традиционными алгоритмами.

– Адаптивность: ГА чрезвычайно адаптивны и могут приспосабливаться к изменяющимся условиям и наборам данных. Это может быть особенно важно в распознавании объектов, где внешний вид и контекст объектов могут значительно отличаться в зависимости от условий.

– Эффективность времени и ресурсов: ГА могут оптимизировать процесс распознавания с меньшим количеством итераций и требуют меньше ресурсов, чем традиционные алгоритмы, что приводит к более быстрому и эффективному распознаванию.

Методы распознавания объектов

Методы распознавания объектов (object recognition) в компьютерном зрении являются важной и активно исследуемой областью. Они позволяют автоматически идентифицировать объекты на изображениях и видео и понимать их содержание, что может быть полезным в многих сферах [5].

Существует несколько методов распознавания объектов, которые можно разделить на несколько групп в зависимости от того, как они работают и какие признаки они используют. Ниже приведен краткий обзор различных методов [2]:

1 Основанные на признаках. Эти методы используют различные признаки, такие как цвет, форма, текстура и др., чтобы определить объекты на изображении. Примерами таких методов являются: SIFT (Scale-invariant feature transform) и SURF (Speeded Up Robust Features).

2 Основанные на сегментации. Эти методы используют процедуру сегментации изображений, чтобы выделить области с различными объектами, а затем определить объекты на этих областях. Например: Watershed.

3 Основанные на сверточных нейронных сетях (CNN). Эти методы используют сверточные нейронные сети для обнаружения и распознавания

объектов. Нейронная сеть обучается на большом наборе изображений, чтобы автоматически выделять признаки объектов из изображений. Примерами таких методов являются: AlexNet, VGG, и ResNet.

4 Основанные на детектировании объектов. Эти методы используют алгоритмы детектирования объектов для обнаружения объектов на изображениях и видео, а затем распознавания их класса. Примерами таких методов являются: RCNN, Fast RCNN, и YOLO.

Методы на основе сверточных нейронных сетей набирают все большей популярности в последнее время благодаря их способности к обнаружению и распознаванию объектов на изображениях. Они показали высокую точность и производительность в задачах распознавания объектов, что делает их одними из наиболее эффективных методов распознавания объектов в настоящее время.

Процесс распознавания объектов состоит из нескольких этапов, включая обнаружение объекта, извлечение признаков и классификацию объектов. На каждом этапе существуют параметры, которые можно оптимизировать для улучшения результатов. Например, пороговые значения, которые используются для изображений серого цвета [8].

Генетические алгоритмы могут использоваться для оптимизации этих параметров, путем создания большого количества случайных решений, которые затем эволюционируют и приспосабливаются к определенному условию оценки. Оценка может основываться на точности и производительности каждой модели распознавания объектов. Оптимизация параметров происходит путем создания новых «потомков» путем комбинирования параметров «родителей» и/или с добавлением случайных мутаций. Процесс продолжается до тех пор, пока не будет достигнут заданный критерий останова (максимальной точности, производительности или времени выполнения) [7].

Генетический алгоритм (ГА) может быть полезен для решения проблемы распознавания объектов в различных приложениях, включая медицинскую диагностику, видеонаблюдение, робототехнику и автоматический контроль

качества. На рисунке ниже показано, как генетический алгоритм редактирует модель распознавания объектов.

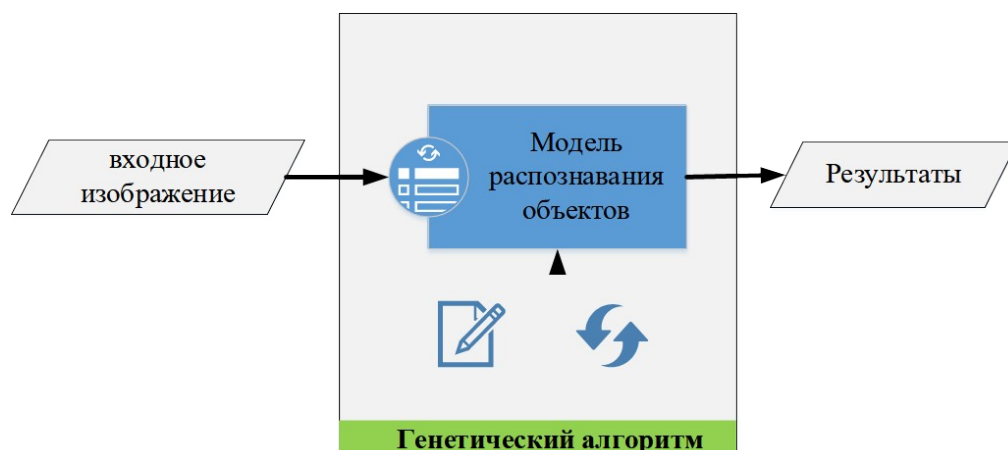


Рис. 1. Общая структура генетического алгоритма

Генетический алгоритм

Генетические алгоритмы являются методом оптимизации, который использует природный отбор для нахождения оптимального решения в задаче. Они широко применяются в обработке изображений для распознавания объектов и улучшения качества изображений [4].

В распознавании объектов генетические алгоритмы могут использоваться для оптимизации параметров алгоритмов машинного обучения, таких как нейронные сети и классификаторы, для более точного распознавания объектов на изображениях. Генетические алгоритмы также могут использоваться для улучшения выборки признаков (feature selection) в алгоритмах машинного обучения, что может привести к более точному распознаванию объектов на изображениях.

В целом, генетические алгоритмы могут применяться для улучшения распознавания объектов на изображениях, путем оптимизации параметров алгоритмов машинного обучения или выборки признаков. Однако, конечный результат может зависеть от ряда факторов, таких как размер и сложность изображения, количество объектов, которые нужно распознать, и используемый набор признаков и алгоритмов машинного обучения.

Основные параметры генетического алгоритма включают в себя [1]:

(1) Размер популяции (population size): количество индивидов в популяции.

(2) Точность (precision): количество битов, используемых для кодирования каждой переменной решения.

(3) Функция приспособленности (fitness function): функция, которая измеряет качество каждого индивида в популяции.

(4) Вероятность скрещивания (crossover probability): вероятность того, что каждая пара родительских индивидов будет скрещена, чтобы создать потомство.

(5) Вероятность мутации (mutation probability): вероятность, с которой каждый бит в каждом индивиде в популяции будет заменен на другой случайный бит.

(6) Критерий останова (termination criterion): условие, при котором алгоритм будет остановлен, например, достижение максимального числа поколений, достижение определенной точности решения или достижение установленного времени выполнения.

Важно выбрать правильные значения для этих параметров для каждой конкретной задачи и области применения, чтобы достичь наилучшей производительности генетического алгоритма. на рисунке 2 представлена блок-схема ГА.

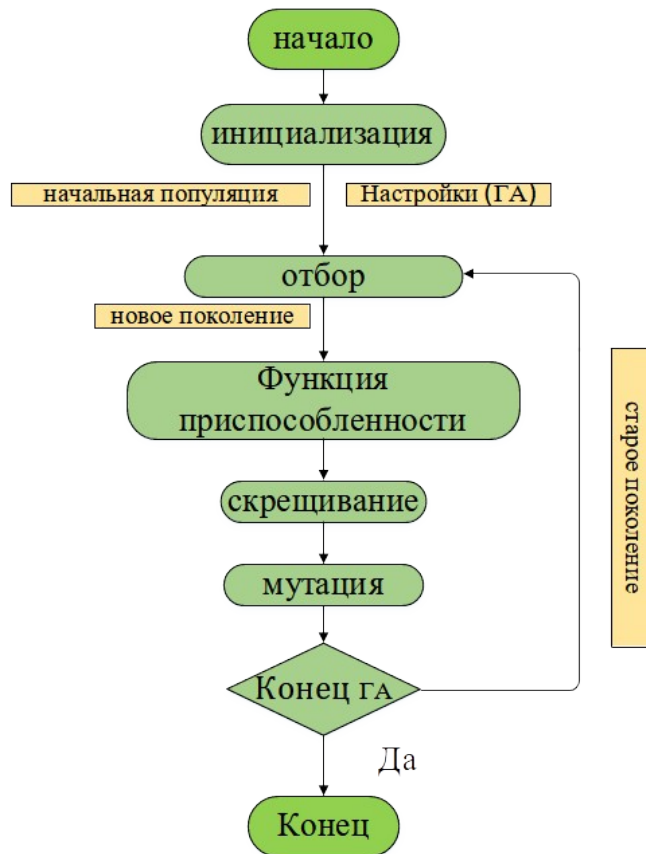


Рис. 2. Блок-схема генетического алгоритма

предположим, ГА настроит параметр α . ГА начинает с начальных значений своих параметров, он генерирует совокупность для этих настроенных параметров. он выбирает первую популяцию, а затем изменяет значения популяции при поиске наилучшего значения α , изменение популяции означает пересечение [11]. Мутация — это генетический параметр, используемый для обеспечения генетического разнообразия между последовательностями поколений популяции хромосом. ГА обновит функцию потерь во время этого процесса, α должна быть изменена при выборе совокупности. Цикл заканчивается после определенного количества итераций [9].

Алгоритм оптимизации попытается найти наилучшее значение параметра, относящегося к серому изображению, настолько точно, насколько это возможно. Затем используйте этот параметр в целом. это показано на рисунке 4.

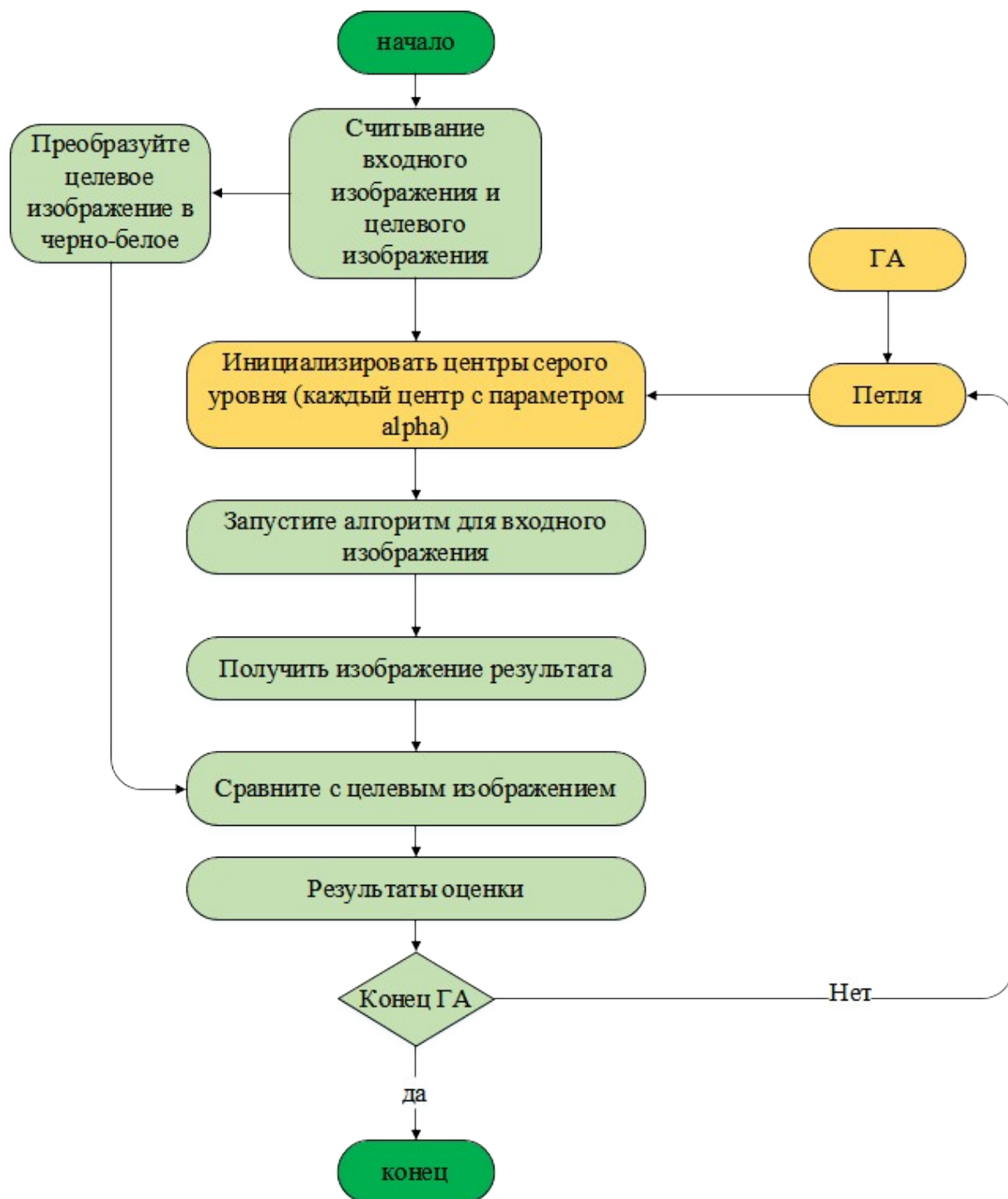


Рис. 3. Комплексный подход

С целью обеспечения удобства использования генетических алгоритмов при обнаружении объектов, рассмотрим применение распознавания и детектирования опухолей, изображение (рис. 4) опухоли в почках из исследования [10] было использовано для подтверждения эффективности подхода ГА.

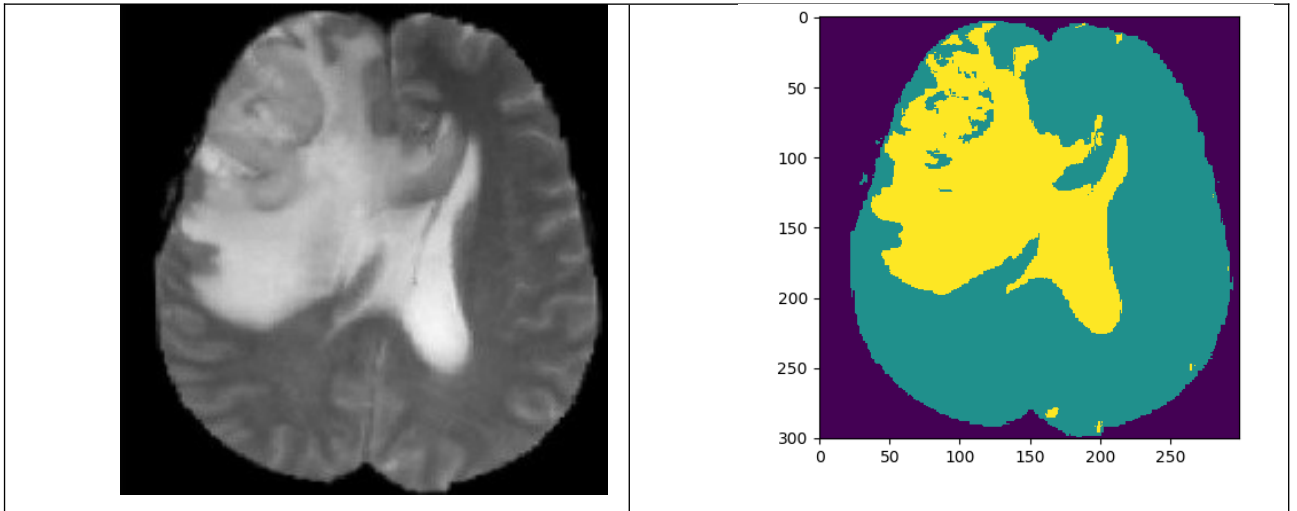


Рис. 4- распознавание опухоли в почке

Разделение уровней серого на изображении со значением центрального пикселя для всех уровней с помощью настроенного параметра для точного определения центрального значения. ГА показал, что наилучшее значение параметра составляет 0,0081. Результаты иллюстрируют, что подход ГА надежен при распознавании объектов в целом (тест на опухоль как объект).

Заключение

Генетический алгоритм может эффективно помочь распознаванию объектов обеспечить высокую точность распознавания, он оптимизирует параметр алгоритма распознавания и настраивает его на наилучшее значение, что дает высокие результаты. Генетические алгоритмы помогают в распознавании объектов для получения надежных моделей, пример распознавания опухолей показал новизну генетического алгоритма, поскольку результаты были заметны.

Литература

1. Абрамов Н. С., Фраленко В. П., Хачумов М. В. Обзор методов распознавания образов на основе инвариантов к яркостным и геометрическим преобразованиям //Современные наукоемкие технологии. – 2020. – №. 6-1. – С. 110-117.
2. Астанаева А. Э. Обзор методов распознавания образов //Scientific evolution. – 2020. – №. 1. – С. 58-63.
3. Гамбарова Е. М. Оптимизация структуры нейронных сетей с использованием генетического алгоритма для распознавания объектов на космических снимках //Информация и космос. – 2009. – №. 3. – С. 67-71
4. Гладков Л., Курейчик В., Курейчик В. Генетические алгоритмы. – Litres, 2022.
5. Локтев А. А., Алфимцев А. Н., Локтев Д. А. Алгоритм распознавания объектов //Вестник МГСу. – 2012. – №. 5. – С. 194-201.
6. Потапов А. Распознавание образов и машинное восприятие. – Litres, 2022.
7. Степанчук А. П. О задаче распознавания объектов //Инновации, качество и сервис в технике и технологиях. – 2018. – С. 354-358.
8. Чеканин В. А., Куликова М. Ю. Адаптивная настройка параметров генетического алгоритма //Вестник МГТУ Станкин. – 2017. – №. 3. – С. 85-89.
9. Hatamizadeh A., Terzopoulos D., Myronenko A. Edge-gated CNNs for volumetric semantic segmentation of medical images //arXiv preprint arXiv: 2002.04207. – 2020.
10. Hossain D., Capi G. Genetic algorithm based deep learning parameters tuning for robot object recognition and grasping //International Scholarly and Scientific Research & Innovation. – 2017. – Т. 11. – №. 3. – С. 629-633.
11. Moussa M., Hmila M., Douik A. A novel face recognition approach based on genetic algorithm optimization //Studies in Informatics and Control. – 2018. – Т. 27. – №. 1. – С. 127-134.

References in Cyrillics

1. Abramov N. S., Fralenko V. P., Khachumov M. V. Overview of pattern recognition methods based on invariants to brightness and geometric transformations // Modern science-intensive technologies. – 2020. – No. 6-1. - S. 110-117.
2. Astanaeva A.A. Overview of pattern recognition methods //Scientific evolution. – 2020. – No. 1. - S. 58-63.
3. Gambarova E. M. Optimization of the structure of neural networks using a genetic algorithm for object recognition on satellite images // Information and space. - 2009. - No. 3. - S. 67-71.
4. Gladkov L., Kureichik V., Kureichik V. Genetic algorithms. – Literes, 2022.
5. Loktev A. A., Alfimtsev A. N., Loktev D. A. Object recognition algorithm. Vestnik MGSu. – 2012. – No. 5. - S. 194-201.
6. Potapov A. Pattern recognition and machine perception. – Literes, 2022.
7. Stepanchuk A.P. On the problem of object recognition //Innovations, quality and service in engineering and technology. - 2018. - S. 354-358.
8. Chekanin V. A., Kulikova M. Yu. Adaptive tuning of genetic algorithm parameters // Bulletin of MSTU Stankin. – 2017. – No. 3. - S. 85-89.
9. Hatamizadeh A., Terzopoulos D., Myronenko A. Edge-gated CNNs for volumetric semantic segmentation of medical images // arXiv preprint arXiv: 2002.04207. – 2020.
10. Hossain D., Capi G. Genetic algorithm based deep learning parameters tuning for robot object recognition and grasping // International Scholarly and Scientific Research & Innovation. - 2017. - T. 11. - No. 3. - Pp. 629-633.
11. Moussa M., Hmila M., Douik A. A novel face recognition approach based on genetic algorithm optimization //Studies in Informatics and Control. - 2018. - T. 27. - No. 1. - Pp. 127-134.

ООО «Инфоком»

E-mail: andi_27@mail.ru

Ветчинников Дмитрий Валерьевич – аспирант, преподаватель

Московский финансово-юридический университет

E-mail: agentmedia@yandex.ru

Григорьев Николай Федорович – кандидат технических наук, доцент

Краснодарское высшее военное авиационное училище летчиков имени

Героя Советского Союза А.К. Серова

E-mail: nic_grig@mail.ru

Григорьев Роман Николаевич – начальник тренажера

ВУНЦ ВВС «ВВА им. проф. Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина»

E-mail: rom_grig@mail.ru

Ключевые слова

Оптимизация, Распознавание объектов, генетический алгоритм

Andrey L. Udalov - lead programmer

Infocom LLC

E-mail: andi_27@mail.ru

Dmitry V. Vetchinnikov – post-graduate student, lecturer

Moscow Finance and Law University

E-mail: agentmedia@yandex.ru

Nikolai F. Grigoriev – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

*Krasnodar Higher Military Aviation School for Pilots named after Hero of the
Soviet Union A.K. Serov*

E-mail: nic_grig@mail.ru

Roman N. Grigoriev - head of the simulator

VUNTS Air Force "VVA them. prof. NOT. Zhukovsky and Yu.A. Gagarin"

E-mail: rom_grig@mail.ru

Keywords

Optimization, Object Recognition, Genetic Algorithm

IMPROVING OBJECT RECOGNITION USING THE GENETIC ALGORITHM

Genetic algorithms are widely used in the field of object recognition to improve the accuracy and efficiency of recognition systems. Object recognition involves identifying objects in an image or video stream and assigning predefined classes or categories to them. In object recognition, genetic algorithms can be used to optimize the parameters of machine learning algorithms such as neural networks and classifiers, improve the accuracy of object recognition, and select features that can then be used for classification. The article provides details about object recognition and genetic algorithm, which can be useful for any researcher to apply genetic algorithm in the field of recognition. An evaluation of the genetic algorithm for the recognition of kidney tumors was carried out. The results showed high recognition accuracy.