

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(19) **RU** (11) **2021 135 806** (13) **A**

(51) МПК
[G06V 10/82 \(2022.01\)](#)
[G06V 20/10 \(2022.01\)](#)
[G06N 3/00 \(2006.01\)](#)

(12) **ЗАЯВКА НА ИЗОБРЕТЕНИЕ**

Состояние делопроизводства: Экспертиза по существу завершена. Учтена пошлина за регистрацию и выдачу патента (последнее изменение статуса: 20.01.2024)
Пошлина: Учтена пошлина за поддержание в силе за третий год

(21)(22) Заявка: [2021135806](#), 06.12.2021

Выдан патент № [2 811 357](#)

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 06.12.2021

(43) Дата публикации заявки: [06.06.2023](#) Бюл. №
[16](#)

Адрес для переписки:

121059, Москва, Бережковская наб., 22, стр.
3, Фонд перспективных исследований

(71) Заявитель(и):

Российская Федерация, от имени которой
выступает ФОНД ПЕРСПЕКТИВНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ (RU)

(72) Автор(ы):

Татаринова Елена Александровна (RU),
Балакшин Виктор Сергеевич (RU),
Балакшина Анастасия Викторовна (RU),
Гасникова Евгения Владимировна (RU),
Благушина Лариса Желалудиновна (RU),
Гаврилов Дмитрий Александрович (RU),
Гамиловский Сергей Витальевич (RU),
Еременко Артем Геннадьевич (RU),
Гутор Мария Александровна (RU),
Ефанов Николай Николаевич (RU),
Ефимов Вячеслав Юрьевич (RU),
Каврецкий Илья Леонидович (RU),
Косицын Владимир Петрович (RU),
Лапушкин Андрей Георгиевич (RU),
Маслов Дмитрий Александрович (RU),
Местецкий Александр Моисеевич (RU),
Местецкий Леонид Моисеевич (RU),
Пунь Андрей Богданович (RU),
Родионов Павел Борисович (RU),
Семенов Андрей Борисович (RU),
Соколов Глеб Михайлович (RU),
Федоров Андрей Владимирович (RU),
Фонин Владимир Николаевич (RU),
Фонин Юрий Николаевич (RU),
Фортунатов Антон Александрович (RU)

(54) Программно-аппаратный комплекс, предназначенный для обработки аэрокосмических изображений местности с целью обнаружения, локализации и классификации до типа авиационной и сухопутной техники

Формула изобретения

1. Программно-аппаратный комплекс, предназначенный для обработки аэрокосмических изображений местности с целью обнаружения, локализации и классификации до типа авиационной или сухопутной техники, включающий блоки: Блок подготовки эталонных изображений, Блок обнаружения и локализации, Блок

определения и ориентации, Блок сегментации, Блок классификации, Вывод результатов и характеризующийся тем, что аппаратная платформа содержит устройство, производящее параллельные векторные и матричные перемножения в процессе работы алгоритмов, а программная часть обеспечивает возможность обнаружения, локализации и классификации на аэрокосмических снимках объектов интереса, имеющих линейный размер объекта от 10 до 20 пикселей при общей площади снимка 20 млн пикселей и более; обеспечивает отдельную локализацию и классификацию объектов, находящихся в группах, при этом используются подходы AutoML для формирования оптимальной архитектуры нейронной сети, при этом полученная архитектура нейронной сети позволяет уменьшить вычислительную сложность **нейросети** при сохранении целевой метрики качества, с возможностью обработки большого количества информации в единицу времени, при этом Блок обнаружения и локализации выполнен с возможностью использования динамического глубинного анализа отрицательных примеров для введения в функцию потерь коэффициента, балансирующего объекты интереса и фон, для повышения точности обнаружения и локализации объектов на аэрокосмических изображениях при низкой плотности объектов интереса на аэрокосмических изображениях, составляющей менее одного объекта на квадратный километр, в Блоке сегментации используется архитектура нейронной сети со сверточной и разверточной частями соединенных между собой «бутылочным» горлышком, вынуждающим сверточную часть формировать эффективное сжатое представление, и дополнительными соединениями между сверточной и разверточной частями, передающими информацию с более высоким пространственным разрешением, с использованием модифицированной функции потерь, придающей больший вес пикселям, находящимся рядом с границей маски.

2. Программно-аппаратный комплекс по п. 1, отличающийся тем, что в Блоке определения и ориентации используется вычисление квадратичной по количеству точек в контуре меры асимметрии определения оси симметрии, снижающее вычислительную сложность, Блок классификации выполнен с возможностью использования комбинированного алгоритма с использованием нейронных сетей и морфологических методов анализа формы для классификации объектов, включая контурную меру сходства, скелетную меру сходства, площадную меру сходства, обеспечивающих возможность повышения эффективности классификации объектов в условиях малых обучающих выборок и наличия классов объектов, не имеющих обучающей выборки.

3. Программно-аппаратный комплекс по п. 1 или 2, отличающийся тем, что при распознавании на крупноформатных изображениях малых объектов, расположенных в компактных группах, обнаружение, локализация и классификация объектов на изображениях осуществляется на основе формирования оптимального маршрута просмотра изображения, при этом при построении оптимального маршрута просмотра изображения в первую очередь обрабатываются объекты, в которых алгоритм наиболее уверен, для определения объектов, составляющих группы используется триангуляция Делоне, с дальнейшей локализацией и классификацией всех найденных групп.

4. Программно-аппаратный комплекс по п. 3, отличающийся тем, что при построении оптимального маршрута просмотра изображения в первую очередь обрабатываются объекты, в которых анализ экспертом наиболее востребован, при этом учитывается взаимное расположение объектов для исключения хаотических перемещений по просматриваемой экспертом области перемещений, при этом обеспечивается возможность совместной работы алгоритмов обнаружения, локализации и классификации и человека-оператора, позволяющая обеспечивать максимальное ускорение процесса дешифрирования при минимальных ошибках.

5. Программно-аппаратный комплекс по п. 1, отличающийся тем, что используется многомасштабная архитектура глубоких сверточных сетей с возможностью последовательной обработки аэрокосмического изображения в масштабе одиночных объектов, позволяющем обнаружить единичные объекты, в масштабе взаимного расположения объектов, позволяющем получить информацию о возможном типе объекта, исходя из типа и взаимной ориентации соседних объектов, в масштабе типа

местности, подстилающей поверхности, позволяющем использовать априорную информацию о наиболее вероятных для данной местности типах техники.

Делопроизводство

Исходящая корреспонденция		Входящая корреспонденция	
		Ходатайство о выдаче патента	19.12.2023
		Платежный документ	19.12.2023
Решение о выдаче патента	11.12.2023	Дополнительные материалы	07.11.2023
Уведомление об удовлетворении ходатайства	11.12.2023	Ходатайство о внесении изменений в формулу изобретения	07.11.2023
Уведомление об удовлетворении ходатайства	03.10.2023	Ходатайство о продлении установленного срока	29.09.2023
Уведомление об удовлетворении ходатайства	04.09.2023	Ходатайство о продлении установленного срока	31.08.2023
Уведомление об удовлетворении ходатайства	09.08.2023	Ходатайство о продлении установленного срока	07.08.2023
Уведомление об удовлетворении ходатайства	04.07.2023	Ходатайство о продлении установленного срока	30.06.2023
Уведомление об удовлетворении ходатайства	02.06.2023	Ходатайство о продлении установленного срока	31.05.2023
Уведомление об удовлетворении ходатайства	04.05.2023	Ходатайство о продлении установленного срока	02.05.2023
Уведомление об удовлетворении ходатайства	11.04.2023	Ходатайство о продлении установленного срока	07.04.2023
Уведомление об удовлетворении ходатайства	27.02.2023	Ходатайство о продлении установленного срока	21.02.2023
Уведомление об удовлетворении ходатайства	13.02.2023	Ходатайство о продлении установленного срока	09.02.2023
Уведомление об удовлетворении ходатайства	13.12.2022	Ходатайство о продлении установленного срока	09.12.2022
Отчет об информационном поиске	10.10.2022		
Запрос экспертизы	10.10.2022		

Уведомление об удовлетворении ходатайства	02.03.2022	Ходатайство о проведении экспертизы заявки по существу	28.02.2022
Уведомление о положительном результате формальной экспертизы	20.01.2022		
Уведомление о зачете пошлины	20.01.2022	Платежный документ	06.12.2021
Уведомление о поступлении документов заявки	06.12.2021		