
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ



ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЙ
НАЦИОНАЛЬНЫЙ
СТАНДАРТ
РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

ПНСТ
867—
2023

ПРИЛОЖЕНИЯ И СЕРВИСЫ ДЛЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА НА ОСНОВЕ МАШИННОГО ЗРЕНИЯ

Требования

(ITU F.748.16(2022), NEQ)

Издание официальное

Москва
Российский институт стандартизации
2023

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Федеральным государственным бюджетным учреждением «Российский институт стандартизации» (ФГБУ «Институт стандартизации»)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 164 «Искусственный интеллект»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 3 ноября 2023 г. № 49-пнст

4 Настоящий стандарт разработан с учетом основных нормативных положений международного стандарта ITU F.748.16(2022) «Требования к приложениям и услугам в интеллектуальном производстве на основе машинного зрения» (ITU F.748.16(2022) «Requirements for applications and services in smart manufacturing based on machine vision», NEQ)

Правила применения настоящего стандарта и проведение его мониторинга установлены в ГОСТ Р 1.16—2011(разделы 5 и 6).

Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии собирает сведения о практическом применении настоящего стандарта. Данные сведения, а также замечания и предложения по содержанию стандарта можно направить не позднее чем за 4 мес до истечения срока его действия разработчику настоящего стандарта по адресу: 117418 Москва, Нахимовский проспект, д. 31, к. 2 и/или в Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии по адресу: 123112 Москва, Пресненская набережная, д. 10, стр. 2.

В случае отмены настоящего стандарта соответствующая информация будет опубликована в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты» и также будет размещена на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (www.rst.gov.ru)

© Оформление. ФГБУ «Институт стандартизации», 2023

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

II

Содержание

1 Область применения	1
2 Термины и определения.	1
3 Требования к приложениям и сервисам на основе машинного зрения	1
4 Эталонная модель для поддержки приложений и услуг на основе машинного зрения	5
Библиография	9

ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ПРИЛОЖЕНИЯ И СЕРВИСЫ ДЛЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО
ПРОИЗВОДСТВА НА ОСНОВЕ МАШИННОГО ЗРЕНИЯ

Требования

Applications and services for smart manufacturing based on machine vision. Requirements

Срок действия — с 2024—01—01
до 2027—01—01

1 Область применения

Настоящий стандарт определяет требования к услугам и приложениям для интеллектуального производства на основе машинного зрения.

Настоящий стандарт предназначен для сбора данных, их предварительной обработке и реконструкции объектов в интеллектуальном производстве на основе машинного зрения.

2 Термины и определения

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

2.1

алгоритм: Конечное упорядоченное множество точно определенных правил для решения конкретной задачи.

[ГОСТ 33707—2016, статья 4.39]

2.2

машинное зрение: Применение компьютерного зрения к машинам, роботам, процессам или для контроля качества.

Примечание — Термин «машинное зрение» применяется в инженерной области, его не следует путать с «компьютерным зрением».

[ГОСТ 33707—2016, статья 4.663]

2.3

эталонная модель: Модель, имеющая рекомендательный характер и которую обычно используют и признают приемлемой для получения конкретных моделей.

[ГОСТ Р 59799—2021, пункт 3.1.12]

3 Требования к приложениям и сервисам на основе машинного зрения

3.1 Сбор данных

Требования к сбору данных:

- обеспечение высокого разрешения собранных данных в виде изображений или видео;
- представление собранных изображений или видео в режиме реального времени;
- обеспечение частоты сбора данных.

Примечания

1 Частота сбора данных зависит от fps (frames per second) или числа кадров в секунду. Выбор значения частоты сбора данных может быть увязан с технологической задачей. Для быстрых процессов необходимо выбрать высокое значение fps, для медленных — нет. Например, на стане горячего проката полоса металла разгоняется от 5 км/ч на первой клетке до 60 км/ч на последней.

2 Значения характеристик сбора данных должны быть установлены в технической документации на объективы конкретных типов. В технической документации могут быть установлены и другие параметры, связанные с особенностями конструкции, технологических и области применения объективов.

3 Цветовая модель сбора видеоданных Red-Green-Blue (RGB color model) представляет цветовую информацию в виде трехкомпонентного кортежа чисел — красного (R), зеленого (G) и синего (B). Красная (R), зеленая (G) и синяя (B) цветовые компоненты соответствуют длинам электромагнитных волн 700 нм; 546,1 нм и 435,8 нм соответственно.

4 Цветовая модель сбора видеоданных Grayscale (Grayscale color model) содержит только один канал яркости изображения. Приведение изображения к модели Grayscale из модели RGB осуществляется по формуле: $Grayscale = 0,299R + 0,587G + 0,114B$.

3.2 Предварительная обработка данных

Предварительная обработка данных — это начальный этап преобразования данных в формат, который будет более легко и эффективно обрабатываться. Следовательно, важно иметь эффективную стадию предварительной обработки.

Требования к предварительной обработке данных:

- поддержка свойств улучшения изображения, например, удаление шума или коррекция контраста изображения;
- поддержка объектов (символов) в изображении, например отделение объектов друг от друга;
- обеспечение предварительной морфологической обработки текстов, для подавления тусклого изображения и подчеркивания целевых особенностей в изображении.

3.3 Обработка данных

3.3.1 Распознавание данных

Распознавание относится к набору связанных задач (классификация, обнаружение) для идентификации объектов. Требования к распознаванию данных (изображения объекта):

- поддержка функции выбора существенной информации, устранения избыточной информации, завершения классификации изображений и распознавания объекта;
- поддержка значений основных параметров при изменении местонахождения объекта, масштаба и наличия дефектов изображения объекта;
- обеспечение функции прогнозирования точных значений изображения объекта.

3.3.2 Контроль

Под контролем понимается обнаружение различного рода дефектов вследствие проверки деталей по соблюдению технических параметров (геометрия, допуски и посадки, линейные и угловые отклонения) и подтверждения качества. Требования к контролю приложений и сервисов машинного зрения:

- поддержка характеристик изображения, включая текстуру, геометрическую форму, цветовое разрешение и т. д.;
- поддержка отбора унифицированных технических изображений.

3.3.3 Расположение детали

Расположение детали относится к набору родственных задач для определения узлов и элементов конструкции изделия в пределах указанных допусков и посадок, линейных и угловых значений. Расположение детали в приложениях и сервисах машинного зрения:

- поддержка параметров расположения детали в приспособлении для сборки изделия;
- обеспечение требуемого расположения детали при быстрой переналадке производства.

3.3.4 Измерение

При измерении объектов технология обработки визуальной информации в основном зависит от обработки изображений, которая включает в себя улучшение изображения, калибровку, уточнение, определение унифицированных признаков, распознавание изображений.

Требования для поддержки измерения свойств в приложениях и сервисах машинного зрения:

- поддержка в обнаружении искажений измерения объекта;

- поддержка измерения, включая, помимо прочего, измерение прямой длины, диаметра, угла, радиана и площади.

3.3.5 Обучение алгоритму

Требования для обучения алгоритму в части приложений и сервисов машинного зрения:

- поддержка обучения алгоритму на полностью размеченном (маркированном) наборе данных;
- поддержка обучения алгоритму на немаркированном наборе данных по кластеризации, обнаружению предельных отклонений, обнаружению интересующих связей между переменными в большой базе данных, автокодировщиков и т. д. (полностью без присмотра);
- поддержка обучения алгоритму на размеченном и неразмеченном наборе данных для повышения точности и эффективности процесса обучения алгоритму.

Примечания

1 Обучение алгоритму включает представление подготовленных данных для использования в машинном обучении (МО). Перед предоставлением организация должна убедиться, что данные соответствуют всем указанным требованиям. Предоставление данных может включать передачу или перемещение данных из одной системы в другую. Организации следует обеспечить сохранение качества данных, если такая передача или перемещение необходимы.

2 При обучении с учителем обучающие данные используются алгоритмом МО для создания модели МО. Затем модель МО применяется к имеющимся данным для получения соответствующих выводов.

3 Хотя некоторые методы МО без учителя включают обучение (например, кластеризация К-средних), как правило, модель создается из исходных данных, а затем с помощью модели можно сделать выводы об этих данных (например, данные образуют центроид).

4 Машинное обучение с подкреплением представляет собой гибрид обучения с учителем и без учителя и использует немаркированные обучающие данные в дополнение к размеченным обучающим данным.

3.3.6 Оценка приложений и сервисов машинного зрения

Требования к оценке приложений и сервисов машинного зрения:

- поддержка возможности определения взаимосвязей и закономерностей между переменными (точность);
- поддержка способности понимать и измерять релевантность (точность);
- поддержка способности обрабатывать новые данные и делать прогнозы (обобщение);
- обеспечение возможности хранить знания, полученные при решении одной проблемы, и применения их к другой, но связанной проблеме (передача знаний).

3.3.7 Оценка систем машинного зрения

Современный этап развития систем машинного зрения позволяет разделить создаваемые решения на несколько категорий, среди которых: создание отдельных алгоритмов (обработка изображений, машинное обучение) и прикладные системы, построенные из известных алгоритмов. Оценка качества алгоритма машинного обучения принимают как отношение правильно распознанных образцов к общему объему коллекции. Более глубокий подход предполагает использование не только базовых статистических оценок, но и специальных протоколов для тестирования разработанного или существующего алгоритма. Для тестирования системы машинного зрения необходимо получить оценку эффективности распознавания с учетом следующих требований:

- производительность (решение допускает временные задержки или имеет жесткие ограничения по времени работы, а также требования к распараллеливанию вычислений и обработке информации);
- точность (важен как процент правильно принятых решений, так и ограничение по допустимому уровню ошибок);
- поддержка способности обрабатывать новые данные, относящиеся к тому же типу, что и были в обучающей выборке, и делать прогнозы (обобщение);
- требования по передаче и хранению фото- и видеoinформации (в том числе с использованием облачных технологий).

Примечание — Оценка систем машинного зрения позволяет определять не только эффективность распознавания приложений и сервисов машинного зрения в промышленной эксплуатации, которая может быть сопоставимой между сравниваемыми системами, а именно удобство эксплуатации целостного решения, возможность его поддержки и масштабирования, т.е. именно архитектурная составляющая [1].

3.3.8 Безопасность

Приложения и сервисы машинного зрения должны быть защищены от несанкционированного доступа, включая предотвращение или снижение вероятности несанкционированного доступа, использования, раскрытия, нарушения, удаления, искажения, модификации, проверки или записи. Требования к безопасности для приложений и сервисов машинного зрения:

- поддержка механизма защиты от угроз безопасности, например обнаружение и регистрация неавторизованных конечных точек, приложений и услуг;
- поддержка параметров политики организации (например, политики взимания платы и политики защиты данных) по любому запросу пользователей;
- обеспечение защиты от угроз безопасности, таких как ненужная обработка услуг и/или мошенническое использование ресурсов;
- обеспечение защиты своей инфраструктуры от вредоносных атак, таких как отказ в обслуживании, прослушивание и фальсификация сообщений;
- поддержка механизмов конфиденциальности данных;
- поддержка механизмов целостности данных;
- защита пользовательских данных, например, данные пользователя должны быть защищены путем раскрытия информации только при предоставлении действительной авторизации.

3.3.9 Идентификация, аутентификация и авторизация

Идентификация, аутентификация и авторизация — это методы контроля доступа пользователей к своим учетным записям. Эти методы обеспечивают прослеживаемость поведения и предотвращают несанкционированный доступ. Требования к идентификации, аутентификации и авторизации для приложений и сервисов машинного зрения:

- наличие объекта в оптическом диапазоне, сигнал от которого воспринимается оптоэлектронной системой и преобразуется в электрический сигнал, определяющий скалярное поле отклика на изображение данного объекта;
- поддержка конвертации фиксируемого кадра из RGB в пространство HSV и их сравнение с диапазоном идентифицируемых цветов;
- поддержка аутентификации и авторизации конечных точек, осуществляющих доступ к системе;
- поддержка аутентификации и авторизации приложений, использующих ресурсы;
- поддержка только авторизованных пользователей, которым разрешено управлять системой;
- предоставление доступа к услугам аутентифицированным пользователям на основе их прав доступа;
- рекомендуется, чтобы аутентификация и авторизация, выполняемые поставщиком услуг, обрабатывались безопасным образом.

3.3.10 Открытая сервисная среда

Открытая среда разработки и применения приложений и сервисов машинного зрения направлена на эффективную и недорогую их разработку. Требования к открытой сервисной среде для приложений и сервисов машинного зрения:

- поддержка гибкой разработки приложений поставщиками услуг для машинного зрения, поставщиками приложений;
- раскрытие возможностей через стандартные прикладные интерфейсы;
- интеграция существующих услуг друг с другом и с существующими системами;
- поддержка свойства обнаружения новых приложений;
- поддержка интерфейсов с внутренними системами (например, начисление платы, учет, обеспечение, операции и управление и т. д.);
- поддержка свойства внедрения любой службой организации, любым авторизованным поставщиком услуг;
- расширение функциональных свойств для будущих приложений и сервисов, а также совместимость между ними.

3.3.11 Сеть

Сети, передающие визуальные данные, должны соответствовать требованиям качества обслуживания приложений и сервисов машинного зрения. Требования к сети:

- обеспечение поддержки для различных категорий трафика, включая трафик пакетного типа;
- поддержка измерений производительности.

4 Эталонная модель для поддержки приложений и услуг на основе машинного зрения

4.1 Эталонная модель высокого уровня

Эталонная модель машинного зрения состоит из семи функциональных доменов: домена управления, домена сбора видео, домена алгоритма, домена обслуживания, домена раскрытия возможностей, домена безопасности и домена разработки. Эталонная модель машинного зрения рекомендована к применению с учетом особенностей производства.

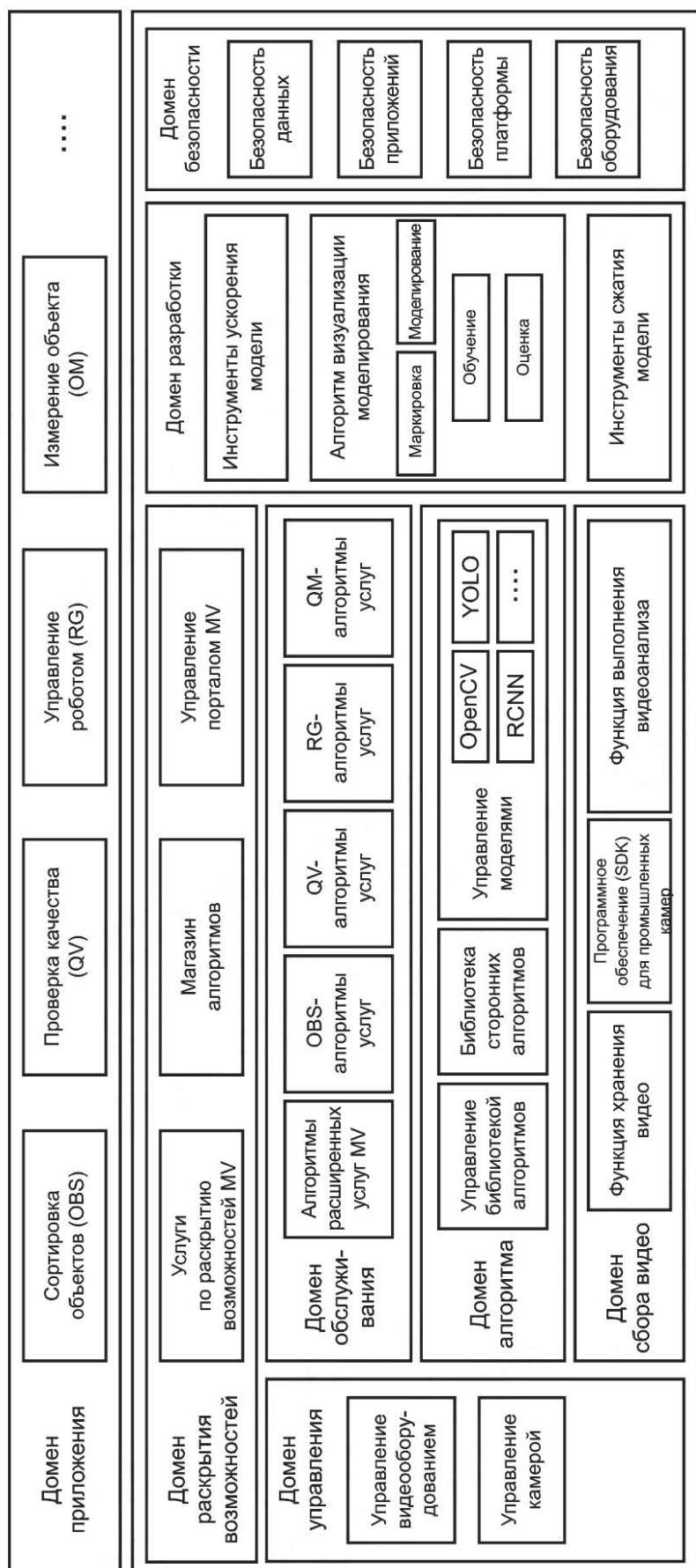


Рисунок 1 — Эталонная модель для поддержки приложений и услуг на основе машинного зрения

4.2 Требования к функциональному домену

Функции, показанные на рисунке 1, обеспечиваются приложениями на платформе машинного зрения. Ожидается, что для сокращения затрат и времени на разработку приложений платформа машинного зрения будет обеспечивать базовые и общие подфункции для приложений. Например, программные функции платформы машинного зрения могут включать в себя сжатие видеоданных и управление камерой, а аппаратные функции могут включать хранение видеоданных (жесткий диск или SSD), камеру и интерфейс LAN для отправки данных камеры в другие системы.

4.2.1 Домен управления

Домен управления обеспечивает управление видеооборудованием и камерами. Требования к домену управления платформы машинного зрения:

- поддержка дистанционного управления, технического обслуживания, обновления, настройки и диагностики видеооборудования;
- обеспечение дистанционного управления, обслуживания, обновления, настройки и диагностики камер.

4.2.2 Домен сбора видео

Домен сбора видео отвечает за доступ к оборудованию, сбор данных, получаемых с помощью оборудования, хранение и управление данными оборудования, а также управление комплектом разработки программного обеспечения (SDK) для промышленных камер. Выходной видеосигнал устройства камеры преобразуется в двоичную цифровую информацию с помощью специального устройства аналогового и цифрового преобразования. Для получения видео используется несколько типов протоколов, а платформа поддерживает управление доступом к видеопотоку для таких протоколов, как общий протокол для обмена информацией между сетевыми видеоприборами (ONVIF) и протокол потоковой передачи в реальном времени (RTSP). Изображения, сохраненные на этапе сбора видео, и загруженные видео могут использоваться в качестве источников расчетных данных для других этапов сбора видео. Требования к домену сбора видео платформы машинного зрения:

- поддержка программируемого управления устройством видеосъемки;
- поддержка настройки информации о дискретизации видео, такой как частота, разрешение и т. д.;
- обеспечение предварительной обработки видео, такой как сжатие, удаление шума и т. д.

4.2.3 Домен алгоритма

Приложения машинного зрения основаны на анализе видеоданных и данных изображения. Для приложений необходимо применять разные модели анализа и сопоставлять разные алгоритмы. Домен алгоритма обеспечивает управление библиотекой алгоритмов и управление моделями, поддерживает распространенные модели алгоритмов нейронных сетей глубокого обучения, такие как VSSNet, ResNet и YOLO, а также поддерживает библиотеки сторонних алгоритмов MV. Требования к домену алгоритма платформы машинного зрения:

- поддержка мультиалгоритмической структуры, такой как VSSNet, ResNet, YOLO;
- поддержка управления различными алгоритмами, такими как встроенное управление, управление полным жизненным циклом и т. д.;
- обеспечение подключаемых сторонних алгоритмов.

4.2.4 Домен обслуживания

Домен обслуживания обеспечивает управление такими услугами, как услуга алгоритма сортировки объектов, услуга алгоритма проверки качества и услуга алгоритма управления роботом, при наличии робота. Платформа настраивает пакет шаблонов задач анализа для сценариев машинного зрения, таких как шаблоны службы анализа объектов и шаблоны службы проверки объектов. Пользователям нужно только установить параметры шаблона, чтобы создать задачу анализа, которая будет проанализирована и обработана платформой. Задача анализа обеспечивает управление источниками данных, механизмом анализа, управление хранилищем, функциями анализа видео и анализа изображений. Домен обслуживания может поддерживать параллельное планирование и интеллектуальное управление потоком, чтобы обеспечить своевременную обработку больших кодовых потоков, а также оптимальное рабочее состояние коэффициентов расчета для обеспечения быстрого отклика всего канала. Задача анализа поддерживает хранение неструктурированных данных и структурированных данных после анализа, а также предоставляет функции управления и контроля для вычислительных задач. Требования для домена обслуживания платформы машинного зрения:

- поддержка алгоритмов служб сортировки объектов (OBS);
- поддержка алгоритмов услуг проверки качества (QV);

- поддержка алгоритмов для услуг управления роботом (RG);
- поддержка алгоритмов для услуг измерения объекта (OM);
- обеспечение алгоритмов расширенных услуг машинного зрения.

4.2.5 Домен раскрытия возможностей

В зависимости от возможностей платформы применимы несколько интерфейсов. Типы открытых интерфейсов могут включать в себя интерфейс модели алгоритма, интерфейс службы обучения, интерфейс задачи анализа и интерфейс службы данных. Требования для домена раскрытия возможностей платформы машинного зрения:

- поддержка алгоритма (модели), вызываемого сторонними приложениями машинного зрения;
- обеспечение вызова алгоритма (модели) со стороны платформы машинного зрения;
- поддержка услуги по обучению алгоритму, внедряемой сторонним поставщиком услуг машинного зрения.

4.2.6 Домен безопасности

Домен безопасности гарантирует безопасность данных, безопасность приложений, безопасность платформы, безопасность доступа и безопасность оборудования. Требования к домену безопасности платформы машинного зрения:

- поддержка защиты данных машинного зрения;
- поддержка защиты приложений машинного зрения;
- обеспечение собственной защиты безопасности.

4.2.7 Домен разработки

Домен предоставлен набором инструментов для разработки моделей на основе машинного зрения, таких как сжатие модели и алгоритм визуализации моделирования, включая маркировку, обучение, конфигурацию и оценку. Требования к домену разработки платформы машинного зрения:

- поддержка маркировки обучающего набора данных;
- поддержка оптимизации модели;
- поддержка сжатия модели;
- поддержка визуализации разработки модели;
- поддержка конфигурации модели;
- обеспечение оценки производительности модели.

Библиография

- [1] Фролов И. И. Протоколы оценки систем машинного зрения // Информационные технологии и системы 2015 (ИТС 2015): материалы международной научной конференции (БГУИР, Минск, Беларусь, 28 октября 2015)

Ключевые слова: искусственный интеллект, машинное зрение, приложения и сервисы, стандарты искусственного интеллекта

Редактор *Л.В. Коретникова*
Технический редактор *И.Е. Черепкова*
Корректор *М.И. Першина*
Компьютерная верстка *Е.А. Кондрашовой*

Сдано в набор 07.11.2023. Подписано в печать 17.11.2023. Формат 60×84¹/₈. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 1,86. Уч.-изд. л. 1,58.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении в ФГБУ «Институт стандартизации»
для комплектования Федерального информационного фонда стандартов,
117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.
www.gostinfo.ru info@gostinfo.ru

