Урок 21. Контроль качества в промышленности с помощью ИИ

8 класс · Урок 21 из 34 · 45 минут

Вся программа 8 класса

Восьмиклассники разберут, как искусственный интеллект помогает контролировать качество на заводе, и выберут, какие изделия отправлять на повторную проверку.

Содержание урока

- Цель урока
- Ход урока
- Этап 1: Брак или царапина
- Этап 2. Что именно проверяют на линии
- Этап 3. Как узнать, что модель ошиблась
- Этап 4. Решение для упаковочной линии
- Этап 5. Проверка в новых условиях
- Главное за урок
- Источники

Цель урока

Объяснить, как искусственный интеллект помогает контролировать качество, и выбрать способ проверки с учётом свойств изделия, ошибок модели и работы смены.

Ход урока

План занятия

Этап	Мин	Учитель	Ученики
1. Брак или царапина	4	Показывает две ошибки и собирает первые версии.	Объясняют, кто заметит каждую ошибку.
2. Что именно проверяют на линии	8	Объясняет, как выбирают измерение, испытание и компьютерное зрение.	Подбирают проверку для двух свойств одного изделия.
3. Как узнать, что модель ошиблась	10	Разбирает порог и пример с редким браком, обсуждает случай РУСАЛа.	Читают таблицу и объясняют, какой вывод можно сделать о проверке.
4. Решение для упаковочной линии	18	Даёт результаты испытания. Сопоставляет решения с возможностями смены.	Выбирают режим, назначают действие для очереди и защищают решение.
5. Проверка в новых условиях	5	Возвращает класс к роли эталона и собирает ответы.	Предлагают проверку после изменения освещения.

01. Этап 1: Брак или царапина 4 мин.

ГОВОРИМ УЧЕНИКАМ

На новом чехле осталась полоска от защитной плёнки. Камера заметила её, и линия отложила исправный чехол. Следующий чехол прошёл проверку, хотя под его загнутым краем была трещина. Кто может заметить каждую ошибку? Давайте сравним ваши версии.

После осмотра оператор может вернуть исправный чехол на линию. А трещину, которую камера пропустила, могут заметить только на следующей проверке или уже после покупки. На заводе контроль качества помогает заметить проблему до того, как изделие попадёт к покупателю или на следующий участок. Посмотрим, что искусственный интеллект узнаёт по снимку и где ему понадобится другая проверка.

02. Этап 2. Что именно проверяют на линии 8 мин.

ГОВОРИМ УЧЕНИКАМ

У каждой проверки есть свой вопрос. Подойдёт ли отверстие к крепежу? Это можно узнать по размеру. Выдержит ли крепление нагрузку? Образец испытывают под нагрузкой. Если испытание разрушает крепление, его проводят на образцах из партии. По ним судят о партии, а прочность каждого оставшегося крепления отдельно неизвестна.

Камера нужна, когда отклонение видно снаружи и за смену надо осмотреть много изделий. Сначала инженеры собирают снимки годных и дефектных деталей. Специалист отмечает, на каких снимках есть дефекты. По таким примерам модель компьютерного зрения учится отличать детали с дефектом от исправных деталей. При запуске она получает новый снимок и оценивает, насколько вероятно, что на нём виден дефект. Если подозрение достаточно сильное, линия откладывает изделие или предупреждает контролёра.

Контроль можно поставить перед работой, посреди процесса или перед отправкой. Если размер сырья начал меняться уже на ленте, сигнал во время работы даёт мастеру время проверить оборудование, пока оно не испортило остальную партию.

Где поставить проверку

У значка проверяют цвет лицевой стороны и целость крепления магнита. После сборки крепление скрыто под крышкой. Предложите по одной проверке на каждое свойство и укажите, на каком участке вы бы её поставили.

Для учителя

Цвет можно проверить камерой после нанесения покрытия. Крепление можно осмотреть до закрытия крышки или испытать удержание магнита после сборки. Примите другой ответ, если выбранный способ даёт сведения о нужном свойстве.

03. Этап 3. Как узнать, что модель ошиблась 10 мин.

ГОВОРИМ УЧЕНИКАМ

Результат модели сверяют с эталоном — независимой проверкой, по которой в испытании определяют состояние изделия. Если изделие с дефектом прошло дальше, это пропуск брака. Если модель подняла тревогу на исправном изделии, это ложная тревога. На партии из ста деталей с одним дефектом система могла бы признать все детали годными и правильно определить состояние 99 деталей. При этом она не поймала бы единственный дефект.

Порог тревоги задаёт, при каком подозрении сработает сигнал. Если порог снизить, система может отметить больше изделий. Среди дополнительных сигналов могут быть слабые дефекты и исправные детали с бликами. Поэтому на испытании отдельно считают два вида ошибок. После замены ламп или материала испытание повторяют: модель видит изменившееся изображение, хотя требования к изделию остались прежними.

Сигнал модели и результат независимой проверки

По эталону	Модель подала сигнал	Модель пропустила изделие
Есть дефект	Дефект обнаружен	Пропуск брака
Дефекта нет	Ложная тревога	Годное изделие прошло

Реальный случай. РУСАЛ следит за размером гранул

13 февраля 2025 года РУСАЛ сообщил о запуске системы на Богословском алюминиевом заводе. На конвейере компьютерное зрение оценивает размер гранул спека, сырья для производства глинозёма. Раньше размер контролировали по пробам, которые вручную отбирали каждую смену. Система следит за потоком на ленте и предлагает оператору действия при отклонении. Так у оператора появляется возможность заметить изменение между отборами проб.

Для учителя

Спросите, какое преимущество подтверждает описание и чего из него нельзя узнать. Компания описывает контроль прямо на линии. Для оценки пропусков и ложных тревог нужны результаты отдельной сверки.

04. Этап 4. Решение для упаковочной линии 18 мин.

ГОВОРИМ УЧЕНИКАМ

Во время испытания независимая проверка показала, у каких коробок сломаны защёлки. В обычную смену контролёр сначала видит только сигналы модели. Значит, вместе с настройкой порога придётся решить, куда попадут изделия, которые он не успеет осмотреть.

Смена принимает решение

На линии проверяют коробочки для набора деталей. Если защёлка сломана, детали могут рассыпаться в пути. Независимая проверка нашла 8 сломанных защёлок среди 60 коробочек. На той же партии испытали два режима. Контролёр успевает повторно осмотреть 12 коробочек. Остаток партии можно задержать до следующей смены, но заказ тогда уйдёт позже.

Два режима на одной партии

Режим	Коробочек с сигналом	Сломанных защёлок среди них
А	10	5
Б	17	7

1. В паре найдите пропуски и ложные тревоги для каждого режима.
2. Выберите режим. Запишите, куда отправите коробки с сигналом и как поступите с остальными, если даже одна сломанная защёлка при отгрузке недопустима. Назовите условие, при котором измените решение.

3. Сравните решение с соседней парой. Проверьте, не рассчитывает ли кто-то заранее узнать, какие сигналы окажутся ложными.

Для учителя

В режиме А пропущены 3 дефекта, ложных тревог 5. В режиме Б пропущен 1 дефект, ложных тревог 10. А даёт 10 сигналов и укладывается в лимит. При Б нужно задержать хотя бы 5 отмеченных коробочек или привлечь помощь. Как распределены дефекты среди пяти сверх лимита, неизвестно. Оба решения допустимы, если названы риск, судьба очереди и условие пересмотра. Если пропускать дефекты нельзя, одной проверки по сигналам недостаточно: нужна независимая проверка остальных коробок или задержка партии.

05. Этап 5. Проверка в новых условиях 5 мин.

ГОВОРИМ УЧЕНИКАМ

Вы оценили и работу модели, и работу смены. Модель может находить больше дефектов, а смена при этом теряет время на очередь. Поэтому решение проверяют на всём пути изделия — от снимка до отгрузки.

Вопрос на выходе

После замены ламп модель чаще отмечает коробки с блестящим углом. Как провести испытание, чтобы выяснить, путает ли она блик с поломкой защёлки?

Для учителя

Нужны исправные и повреждённые коробки, снятые при прежнем и новом освещении или при разных углах света. Эталон даёт отдельный осмотр защёлки. Сравнивают ошибки отдельно по условиям.

06. Главное за урок

Эталонная проверка показывает, какие сигналы модели были ошибочными. Пропуск брака и ложная тревога по-разному влияют на покупателя и работу смены. Порог выбирают вместе с порядком повторной проверки.

07. Источники

1. РУСАЛ. Контроль состава спека с помощью ИИ. 13.02.2025. «система онлайн мониторинга гранулометрического состава спека на конвейерной ленте»
2. NIST. What is Acceptance Sampling?. Справочник обновлён 27.04.2022. Материал старше 2024 года. Раздел объясняет, почему при разрушающем испытании берут образцы из партии и по ним решают, что делать с партией.