

Разработка платформы для сбора и предоставления информации о работе технологического оборудования с использованием мобильных технологий¹

*И.А. Ковалев,
к.т.н., доц., ilkovalev@mail.ru,
А.С. Григорьев,
к.т.н., н.с., grigorievantan@mail.ru,
В.В. Чекрыжов,
магистр. 2 г. обуч., vchekryzhov@ya.ru,
МГТУ «СТАНКИН», г. Москва*

В данном докладе рассматривается подход построения платформы для сбора и представления информации о работе технологического оборудования с использованием мобильных технологий. Предлагаемый вариант платформы отличается универсальностью с возможностью интеграции в различные автоматизированные производства. Разрабатываемое решение может работать как с различными стационарными вариантами представления информации (терминальные ПК), так и с портативными мобильными устройствами (планшеты, очки или линзы AR). Описываются основные архитектурные модели и структурные схемы работы платформы. Предлагаются тестовые варианты внедрения предлагаемого решения.

This report discusses the approach of building a platform for collecting and presenting information about the operation of technological equipment using mobile technologies. The proposed version of the platform is distinguished by versatility with the ability to integrate into various automated production. The developed solution can work with different stationary options for presenting information (terminal PC), as well as with portable mobile devices (tablets, glasses, or AR lenses). The basic structural schemes and algorithms of the platform are described. Offered test options for the implementation of the proposed solution.

На сегодняшний день на современных предприятиях для управления различным технологическим оборудованием и решения задач автоматизации технологических процессов зачастую используются разнообразные решения от различных производителей (системы ЧПУ, ПЛК, роботы и т.д.), что обуславливается множеством факторов, в том числе и экономической составляющей. Использование такого подхода может усложнять создание единой информационной сети предприятия, т.к. каждый производитель системы управления зачастую использует собственные проприетарные решения доступа к данным своих систем. При этом существует тенденция создания «умных» производств для реализации концепции «Индустрия 4.0». Объединение гетерогенного оборудования различных производителей в единую сеть позволит оперативно получать информацию о работе станочных, робототехнических и других линий, своевременно передавать информацию на верхние уровни управления производством (ERP, MES). Основным отличием разрабатываемого программного решения состоит в том, что за счет принципов кроссплатформенности и мультипротокольности, сбор данных может производиться с разнородного оборудования, использующих различные промышленные протоколы связи и т.д.[1].

Стоит отметить, что решения подобного рода создают определенные сложности. Как пример можно привести тот факт, что усложнение технологического оборудования и производимых процессов приводит к значительному увеличению объемов информации, которую необходимо получать и анализировать в ходе работы, и соответственно, к повышенным требованиям к квалификации сотрудников. При этом усложняются задачи реализации человеко-машинного взаимодействия, от которых также зависит эффективность производства в целом и обеспечение безопасности при работе.

Использование на одном предприятии систем управления технологическим оборудованием различных производителей может вносить определенные коррективы в работу с точки зрения человеко-машинного взаимодействия. В настоящий момент наблюдаются определённые проблемы, связанные с отсутствием способов представления больших объёмов информации, их систематизации, а также подходов, обеспечивающих передачу оператору только той информации, которая является наиболее важной и необходимой в данный момент. Другими словами, имеется проблема избыточности информации, передаваемой оператору: перегруженные интерфейсы терминальной части, у каждой системы управления свои технологические экраны, с различным расположением окон настроек системных параметров, выбора управляющих программ, привязки осей станков, реферирование системы и т.д.

Также существует ряд задач при работе с различным технологическим оборудованием. Одна из них – это первоначальное обучение операторов работы с системами управления. Зачастую персонал направляется в специализированные центры обучения (у каждого производителя систем управления свой такой центр), что приводит к определенным финансовым и временным затратам [1].

Другая задача – это обслуживание технологических единиц оборудования, когда зачастую даже для простого ремонта необходимо вызывать специалиста (представителя компании производителя или системного интегратора конкретной системы управления). Это также приводит к определенным затратам. Одним из решения данных поставленных задач является использование мобильных устройств, на которые передается необходимая информация о текущей работе, необходимом сервисе, обучающем урокам и т.д.

Одним из способов реализации представления данных являются технологии дополненной (augmented reality, AR) и виртуальной реальностей (virtual reality, VR). На сегодняшний день эти технологии развиваются активными темпами во всем мире и уже имеют широкую сферу применений: образование, здравоохранение, развлечения,

¹Работа выполнена при поддержке Минобрнауки России в рамках выполнения государственного задания (№ 2.1237.2017/ПЧ).

проектирование, продажи недвижимости, реклама и др. Помимо этого, немало внимания начинает уделяться данным технологиям и в промышленном секторе, хотя используется пока больше в тестовом режиме. Далее в докладе будет представлен подход построения предлагаемого решения платформы по сбору и представлению данных на основе использования технологии AR.

Технология дополненной реальности подразумевают жёсткую привязку к определенному оборудованию и невозможность гибкой работы с оборудованием от различных производителей, имеющих разные протоколы передачи данных и т.д. Ее применение на производстве позволит повысить информативность о проходящих технологических процессах, а с другой - снизить объем избыточной информации, в которой оператор не нуждается в определенный момент. При этом представлении информации о технологических процессах будет максимально наглядным. При обучении такой подход позволит акцентировать внимание обучающегося на ключевых и значимых параметрах, а также освободит от необходимости изучать сложный интерфейс, а уровень опасных ситуаций, вызванных неопытностью оператора, будет сведен к минимуму.

Такой подход может быть реализован с помощью различных устройств, среди которых можно выделить портативные устройства (мобильные устройства, планшетные компьютеры), стационарные и проекционные системы, очки и линзы дополненной реальности.



рис. 1 – Архитектура предлагаемого решения

На рис.1 показана архитектурная модель предлагаемого решения. Представленная платформа состоит из трёх основных компонентов: OPC, Server, Client.

На самом нижнем уровне располагается гетерогенное технологическое оборудование различных производителей. Это могут быть как сложные обрабатывающие центры, так и различные робототехнические комплексы, электрошкафы и прочее оборудование.

Выше идут технологии и стандарты, позволяющие собирать информацию с оборудования. Это могут быть как стандартные решения (OPCUA), так и собственные решения, которые поддерживают интерфейсы обмена данными между технологическими устройствами (EtherCAT, SercosIII и т.д.).

Главной целью OPCUA является предоставление разработчикам систем управления некоторой независимости от конкретного типа контроллеров. OPC основывается на технологии OLE/COM/DCOM. Существуют готовые решения, построенные по технологии OPC, которые возможно интегрировать в целевую систему управления. Создание же собственных систем сбора и обработки данных, обладает определенными преимуществами: гибкость настройки под собственную систему, простота модернизации, встраивание в систему управления на уровне протоколов связи и т.д. [2].

Дальше идет уровень серверов в зависимости от поставленной задачи. Сервер предоставления информации представляет собой приложение, которое выполняет следующие задачи:

- Обрабатывает запросы от клиентского приложения.
- Получает информацию о состоянии технологического оборудования от OPC компонента.
- Обрабатывает полученные данные, подготавливает ответ.
- Отправляет ответ клиенту.

Компонент сервера состоит из подкомпонента реализации моделей визуализации, в котором происходит верификация и подготовка необходимых траекторий отрисовки, и взаимодействия с устройствами (AR/VR, планшеты, смартфоны). Для передачи на верхний уровень используются запросы по разработанному протоколу поверх существующего HTTP.

Верхний уровень представляет собой специальные устройства для работы с мобильными устройствами (планшеты, очки и т.д.) со специальным SDK.

Для представления данных на одном из выбранных устройств используется кроссплатформенное клиентское приложение, которое может устанавливаться на планшеты, смартфоны или AR очки под управлением ОС Android, Windows, Linux. В приложении реализованы технологии дополненной реальности. Основным экраном является - изображение с камеры устройства, поверх которого отрисовывается информация о технологическом оборудовании.

Для объединения всех описываемых компонентов в единую сеть была разработана структурная модель предлагаемого решения.

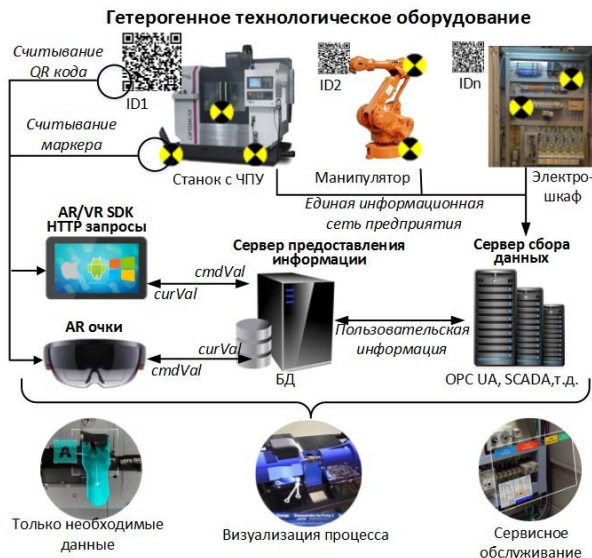


рис. 2 – Структурная схема предлагаемого решения

На рисунке 2 представлена структурная схема предлагаемого решения для реализации представления информации с использованием технологии дополненной реальности. Связка сервера сбора данных и сервера предоставления информации является расширяемой в зависимости от необходимого варианта предоставления информации. Гибкость и модульность разрабатываемого подхода позволит использовать различные варианты связок: VR сервер и сервер сбора данных; VR/AR сервер и сервер сбора данных и т.д. Представлять необходимую информацию также можно в виде дайджеста на мобильные устройства: планшеты, смартфоны [1].

На данной схеме представлены элементы системы и показаны их взаимодействия. Каждому технологическому оборудованию устанавливается уникальный ID, который заносится в базу данных на сервере (AR/VR, сервер для HTTP запросов и т.д.). Технологическое оборудование соединяется с OPC сервером (или аналогичным решением) по промышленным протоколам, стандартному EtherNet или другим протоколам, поддерживаемыми оборудованием. Связь между сервером обработки информации и сервером сбора данных осуществляется средствами TCP/IP. При этом в общем случае сервер сбора данных и сервер обработки информации могут являться одним и тем же устройством при замене OPC сервера собственным решением, как было показано выше.

Связь между клиентским приложением и сервером обработки информации реализовано с помощью протокола HTTP. При этом мобильные устройства и сервер обработки информации постоянно обмениваются JSON файлами, в которых содержится необходимая пользователю информация. Стоит отметить, что необходимые данные пользователь выбирает сам при конфигурации системы.

Была реализована базовая структура классов для поддержки сервера предоставления информации:

- BarcodeGraphicFactory - фабрика для создания объектов TrackerFactory
- BarcodeGraphicTracker – объект этого класса следит за положением QR кода на экране приложения
- GetDataServer - Класс, для запросов на сервер с данными
- BarcodeUpdateListener - интерфейс, реализуется в BarcodeCaptureActivity
- BarcodeCaptureActivity - окно приложения, на котором происходит, захват qr кода и отрисовка информации о технологическом оборудовании
- MarkerCaptureActivity - окно приложения, на котором происходит, захват маркера
- MarkerGraphicTracker – объект этого класса следит за положением маркера на устройстве
- SetDataServer - класс, для формирования ответов на сервера сбора данных

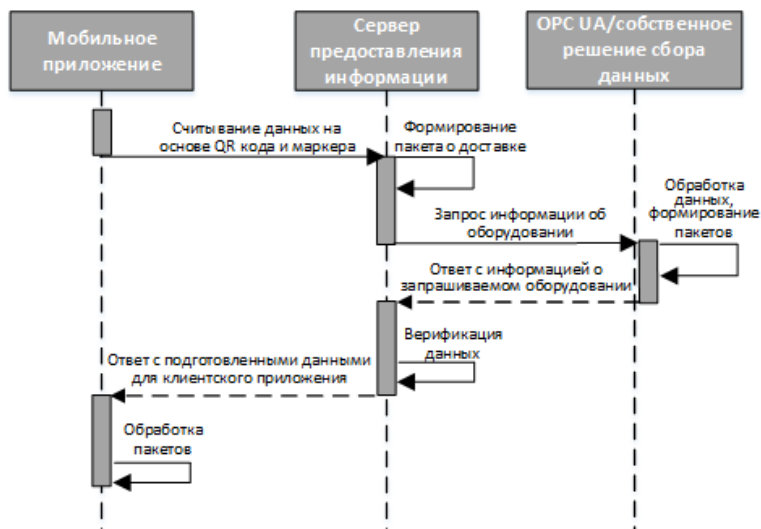


рис. 3 – Упрощенная диаграмма последовательностей

На рисунке 3 представлена упрощенная диаграмма последовательностей. В самом начале разработанное мобильное приложение на устройстве (планшет, AR очки и т.д.) считывает QR-код с помощью встроенной камеры для определения ID оборудования. Также изначально происходит определение наличие маркера на технологическом оборудовании. После чего идет отправка запроса к серверу предоставления информации, а тот в свою очередь перенаправляет запрос к OPCUA/собственному решению и запрашивает необходимую информацию об оборудовании[3]. Список необходимой информации конфигурируется заранее в мобильном приложении и отсылается вместе с ID оборудования. OPCUA/собственное решение обрабатывает данные и передает ответную информацию серверу предоставления информации, где происходит верификация данных и подготовка их для передачи мобильному приложению в зависимости от типа оборудования и способа предоставления данных.

Клиент, получив ответ от сервера отображает информацию на экране, если маркер по-прежнему в области видимости камеры, то приложение снова отправляет запрос, до тех пор, пока маркер находится в зоне видимости. Если маркера по каким-то причинам нет, то информация может отображаться возле QR кода (если маркер на оборудовании один) или выдаваться ошибка около QR кода (если маркеров должно быть много).

В настоящий момент на кафедре компьютерных систем управления проходят первые тестовые испытания с использованием планшетов и смартфонов под управлением Android и Windows, а также AR очков. Тестирование проводится на лабораторных стендах, эмуляторах и фрезерном станке под управлением под управлением отечественной системы ЧПУ «АксиОМА Контрол». Сбор данных с технологического оборудования осуществляется с использованием собственного разрабатываемого решения[4]. На мобильных устройствах отображается выбираемая необходимая информация о работе станка, которая обычно находится не на первых экранах терминала СЧПУ: готовность приводов, температура, скорость шпинделя, режим работы станции гидравлики и т.д. Выводимая информация является настраиваемой в зависимости от типа тестирования станка. AR решение используется при обучении работы с терминальными клиентами системы ЧПУ «АксиОМА Контрол» - подсказки к клавишам и вывод краткой информации.

Литература

1. И.А. Ковалев, А.С. Григорьев, В.В. Чекрыжов. Построение системы визуализации информации работы технологического оборудования с использованием технологии дополненной реальности. Труды XVII-ой международной научно-практической конференции "Системы проектирования, технологической подготовки производства и управления этапами жизненного цикла промышленного продукта (CAD/CAM/PDM - 2017). Под общ.ред. А.В. Толока. ИПУ РАН. – Электрон. текстовые дан. – М.: ИПУ РАН, 2017. с.192-195.
2. Никишечкин П.А., Ковалев И.А., Григорьев А.С., Никич А.Н. Кроссплатформенная система сбора и обработки диагностической информации о работе технологического оборудования // Вестник МГТУ Станкин. – 2017. – № 1 (40). – С. 94-98.
3. Petr A. Nikishechkin, Ilya A. Kovalev and Anatolii N. Nikich. An approach to building a cross-platform system for the collection and processing of diagnostic information about working technological equipment for industrial enterprises. // MATEC Web Conf. Volume 129, 2017 (International Conference on Modern Trends in Manufacturing Technologies and Equipment (ICMTMTE 2017)
4. Martinova L. and Martinov, G. Automation of Machine-Building Production According to Industry 4.0. In: 3rd Russian-Pacific Conference on Computer Technology and Applications. Vladivostok, 2018. pp.1 - 4.