

Облачная система поддержки жизненного цикла опытно-единичного производства

11, ноябрь 2016

Овсянников М. В.^{1,*}, Подкопаев С. А.¹, Буханов С. А.¹

УДК: 004.7: 004.75

¹Россия, МГТУ им. Н.Э. Баумана

[*mvo50@mail.ru](mailto:mvo50@mail.ru)

Введение

Европейская концепция «Advanced Manufacturing Technologies for clean production» (Передовые технологии для экологически чистого производства) рассматривает в качестве перспективных технологий производства и производственных процессов, которые имеют потенциал повысить производительность (скорость освоения производства, качества работы, экономии энергии и расхода материалов и т.п.) и улучшение экологии – решения проблемы утилизации отходов производства и загрязнения окружающей среды в жизненном цикле изделий [1].

Исходя из единой циклической экономико-технологической схемы производства следует отметить, что ужесточающаяся конкуренция на международных рынках ставит проблемы:

- критичности времени, требующегося для создания изделия и организации его продажи;
- повышения качества процессов проектирования и производства;
- снижения затрат (прямые капитальные; оплата труда в производстве, в подразделениях логистики и т. д.)
- минимизации экологического ущерба окружающей среды.

Эти критерии закладываются в основу предлагаемой облачной системы поддержки жизненного цикла опытно-единичного производства.

Идею подключения всевозможных устройств к глобальной сети называют «Интернет вещей» (Internet of Things – IoT). По мнению Кевина Далласа, генерального менеджера Microsoft Windows Embedded, идея «Интернета вещей» существует уже много лет, однако для ее реализации не хватало одного звена чтобы построить такую сеть, – облака [2].

В производственном секторе, «Интернет вещей» меняет процессы и продукты: умные машины и объекты, имеют возможность общаться с участниками ЖЦП (например, люди, интеллектуальные машины и роботы) на всех его этапах, что позволяет реагировать на изменения и корректировать процессы в реальном времени. Эта промышленная револю-

ция ведет к «умной» (Smart), автоматизированной системе управления производством, которая позволяет более эффективно и быстро реагировать на изменения производственного процесса, а также к созданию новых моделей управления производственно-сбытовой цепочки, которые в состоянии поставлять, производить продукты и оптимизировать все этапы ЖЦП (например, реагируя на изменения в доступности человеческих ресурсов и сырья, изменения в спросе на товары, др.). Эти процессы размывают традиционные границы отраслей, создавая множество сложных взаимосвязей [3].

Национальный Институт стандартов и технологий NIST (National Institute of Standards and Technology, USA) в своем документе “The NIST Definition of Cloud Computing” [4] определяет следующие характеристики облаков:

- возможность в высокой степени автоматизированного самообслуживания системы со стороны провайдера;
- наличие системы Broad Network Access;
- сосредоточенность ресурсов на отдельных площадках для их эффективного распределения;
- быстрая масштабируемость (ресурсы могут неограниченно выделяться и высвобождаться с большой скоростью в зависимости от потребностей);
- управляемый сервис (система управления облаком автоматически контролирует и оптимизирует выделение ресурсов).

Предшественниками облачных вычислений принято считать многочисленные и широко известные технологии, такие как ресурсные вычисления, grid-вычисления, виртуализация, гипервизоры и многое другое. Сервис-ориентированная архитектура (Service-Oriented Architecture – SOA) также сыграла важную роль в развитии облачных вычислений. Облачные вычисления являются в некотором смысле расширением SOA-приложений [2].

* * *

Концепция «Интернет вещей» предполагает взаимодействие между собой множества участников - «вещей». Рассмотрим, что же такое вещь в понимании данной концепции и как можно заставить взаимодействовать совершенно различные по назначению функционалу предметы. В традиционном понимании, вещь это любой одушевленный или неодушевленный предмет, оснащенный специальным устройством доступа к сети и имеющим выделенный IP адрес.

Данный принцип в целом применим и к понятию «промышленный интернет вещей» в рамках концепции межмашинного взаимодействия (M2M).

В существующих реализациях концепции «интернета вещей» за «вещью» закрепился термин устройство. Таким образом, начальной задачей, лежащей в основе концепции, является организация канала связи между устройствами и облаком для организации их взаимодействия между собой.

Взаимодействие разнородных устройств, имеющих значительно различающиеся принципы работы и наборы контролируемых параметров, является достаточно сложной

задачей даже при небольшом числе устройств. А если таких устройств значительно больше, то организация прямого взаимодействия каждого с каждым становится практически невыполнимой задачей.

Решением данной проблемы является концепция взаимодействия устройств через облачную службу, специально реализующую необходимый функционал.

В рамках концепции «Производство будущего» Европейского Союза, рассмотрены три компонента (платформы), имеющие различные назначения:

1. Цифровые фабрики (Digital Factories): основная проблема для этого сегмента – использование электронной модели на всех стадиях производственного цикла продукции от проектирования до реализации с целью оптимизации жизненного цикла продукции.

Основные особенности:

- делание создания и освоения новой продукции более легкой и эффективной;
- предоставление производственных мощностей как сервиса;
- поддержка продвинутой человеко-машинной интеграции.

2. «Умные» фабрики (Smart Factories): производство на уровне цеха (shop floor level), автоматизация оборудования, использование роботов, сбор и управление данными с целью развития гибкого (быстро перенастраиваемого) производства и кастомизации продукции.

Основные особенности:

- модульная архитектура, ориентированная на события;
- гибкая и интеллектуальная информационная интеграция;
- использование данных реального времени от АСУТП на остальных уровнях управления.

3. Виртуальные фабрики (Virtual Factories): производственная система, включающая несколько компаний, объединенных общим информационным полем в сеть для создания добавленной стоимости [5].

В данной работе рассматривается создание производственно-исследовательской системы поддержки ЖЦП сложного изделия, назначение которой обеспечить доступ к высокотехнологическому оборудованию и мощным компьютерным системам максимальному количеству пользователей с минимальными затратами.

Можно сказать, что создаваемая система обладает одновременно свойствами и «цифровой» и «умной» систем.

Основой для построения производственно-исследовательской системы послужила существующая на кафедре «Компьютерные системы управления производством» МГТУ им. Н.Э. Баумана система управления «ГПС «Denford» МГТУ» и облачная платформа SAP HANA Cloud Platform [6 - 9].

Основные функции:

▸ Дистанционное управление производственным оборудованием, реализация функций SCADA систем в облачной платформе.

▸ Гибкое конфигурирование оборудования для решения конкретных производственных задач.

- Мониторинг выполнения производственных процессов в реальном времени.
- Контроль состояния оборудования (включая обработку сигналов датчиков и геопозиционирование).
- Организация взаимодействия пользователей и программных компонентов
- Обработка больших массивов (Big Data) в облачной платформе.
- Взаимодействие с системами управления предприятием и жизненным циклом продукции (ERP, CAD/CAM/CAE, MES).

Облачная платформа обеспечивает реализацию функций управления без использования собственной ИТ-инфраструктуры за счет предоставления облачного ресурса.

Учебно-производственная гибкая производственная система (ГПС) английской фирмы «Denford» (эксплуатируется в МГТУ им. Баумана с 2006 года).

ГПС «Denford» состоит из токарного и фрезерного производственных модулей (станок с ЧПУ, робот-манипулятор и накопитель), автоматизированного склада с штабелером, конвейера и системы управления.

Архитектурная схема облачной системы управления

В облаке расположена база данных и Java-приложения имеющие к ней доступ. Также в облаке располагаются HTML5-приложения с пользовательским интерфейсом системы, предназначенные для предоставления пользователю возможности управлять системой через обычный веб-браузер из любого места [10, 11].

К облаку подключены управляющие компьютеры, непосредственно взаимодействующие с оборудованием. Назначение управляющего компьютера заключается в выполнении двустороннего взаимодействия облачной части с оборудованием.

В одном случае управляющий компьютер должен принимать команды из облака, преобразовывать их в последовательность управляющих воздействий и отправлять управляющие воздействия непосредственно на оборудование посредством стандартных протоколов.

В другом случае управляющий компьютер должен получать состояние оборудования, преобразовывать информацию в специальные информационные структуры и отправлять полученную информацию в облачную часть.

Соединение управляющего компьютера с облаком SAP HANA происходит через защищенное соединение по протоколу WebSocket. Данный протокол в отличие от HTTP позволяет избавиться от необходимости устройству иметь статический IP адрес, что в некоторых случаях снимает существенные ограничения в топологии информационной сети и может значительно ускорить процесс развертывания системы.

Микропроцессорное средство управления оборудованием

В качестве управляющего компьютера был применен одноплатный компьютер Raspberry Pi 3. Одноплатный компьютер выполняет роль связующего звена между облаком и производственным оборудованием.

На платах Raspberry Pi запускается специальный скрипт, реализованный на языке программирования Python, который решает задачи, связанные с управлением оборудованием и получением его состояния.

Заключение

Применяемые в проекте протоколы выбирались исходя из особенностей производственного оборудования. В нашем случае с управлением лабораторной ГПС Denford управление непосредственно оборудованием происходит через COM-порт по протоколу RS-232. Программное управление портом осуществляется с помощью библиотеки Pyserial для Python.

Данные о текущем состоянии оборудования (занятость) считываются через интерфейс ввода/вывода общего назначения (GPIO) на Raspberry Pi. Программное управление интерфейсом осуществляется с помощью библиотеки RPi.GPIO для Python.

В настоящее время реализована первая очередь СП ЖЦ, которая показала техническую возможность реализации данного проекта.

Список литературы

- [1]. Advancing Manufacturing - Advancing Europe' - Report of the Task Force on Advanced Manufacturing for Clean Production. Режим доступа: <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/advancing-manufacturing-advancing-europe-report-task-force-advanced-manufacturing-clean> (дата обращения: 20.10.2016).
- [2]. Батура Т.В., Мурзин Ф.А., Семич Д.Ф. Облачные технологии: основные понятия, задачи и тенденции развития. // Программные продукты. Системы и алгоритмы. 2014. № 1. С. 1-22.
- [3]. Transformation of European Industry and Enterprises / A report of the Strategic Policy Forum on Digital Entrepreneurship. Режим доступа: <http://ec.europa.eu/DocsRoom/documents/9462> (дата обращения: 20.10.2016).
- [4]. Peter Mell, Timothy Grance. The NIST Definition of Cloud Computing / NIST Special Publication SP 800-145. 2011. 7 с. Режим доступа: <https://ru.scribd.com/document/70415720/The-NIST-Definition-of-Cloud-Computing> (дата обращения: 20.10.2016).
- [5]. FITMAN. Project introduction presentation. 2014. 12 р. Режим доступа: <http://www.slideshare.net/FitmanFI/fitman-phase-iii-presentation-v2> (дата обращения: 20.08.2016).
- [6]. SAP Community Network. Режим доступа: <https://go.sap.com/community.html> (дата обращения: 20.10.2016).
- [7]. SAP HANA Cloud Documentation. Режим доступа: <https://help.hana.ondemand.com/> (дата обращения: 20.10.2016)

- [8]. Подключение устройства к центру Azure IoT. Режим доступа: <https://azure.microsoft.com/ru-ru/develop/iot/> (дата обращения: 20.10.2016)
- [9]. Сервис OpenHAB. Режим доступа: <http://www.openhab.org/> (дата обращения: 20.10.2016)
- [10]. Учебник HTML5. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://html-5.ru/> (дата обращения: 20.10.2016)
- [11]. Обзор элементов фреймворка SAPUI5. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://sapui5.netweaver.ondemand.com/sdk/explored.html> (дата обращения: 20.10.2016)