



ВИРТУАЛЬНЫЕ ПРОГРАММИРУЕМЫЕ ЛОГИЧЕСКИЕ КОНТРОЛЛЕРЫ – СМЕНА ПАРАДИГМЫ ПРОМЫШЛЕННОЙ АВТОМАТИЗАЦИИ¹

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: программируемые логические контроллеры (ПЛК), виртуализация процессов, информационные технологии (ИТ), программное обеспечение (ПО), тенденции развития рынка виртуальных и программных ПЛК, промышленный Интернет вещей (IIoT)

С момента появления Индустрии 4.0, более 10 лет назад, информационные технологии (ИТ) оказывают положительное влияние на системы промышленной автоматизации, например позволяя непрерывно оптимизировать производственные процессы или на основе больших данных создавать видение будущего, в котором продукты и производственные процессы моделируются и тестируются с использованием цифровых двойников. Рассмотрим возникновение программно-определяемой автоматизации на уровне контроллера и ее влияние на процесс проектирования, развертывания и управления АСУ ТП в будущем. Также представим тенденции развития и проблемы рынка программируемых логических контроллеров (ПЛК).

Интеллектуализация архитектур автоматизации началась с промышленных сетей на основе протокола Ethernet и привела к слиянию на производстве классической автоматизации с миром ИТ. Эта тенденция продолжается, и сейчас наблюдается перемещение управления со специализированного оборудования в управляемую ИТ-среду.

#терминология

Эмуляция – имитация работы одной системы средствами другой без потери функциональных возможностей и искажений результатов. Эмуляция выполняется программными и/или аппаратными средствами.

¹ Материал подготовлен на основе статьи директора по исследованиям аналитического агентства ARC Europe Дэвида Хамфри (David Humphrey) «Virtual PLC: The Next Step in the Digital Transformation of Automation Architectures», которая была профессионально переведена и отредактирована специалистами МЗТА. – Прим. ред.

Базовые положения

Большая часть современных программируемых логических контроллеров – это программные ПЛК (или Soft PLC). Они запускаются на устройствах и операционных системах общего назначения² и превращают такое устройство в полнофункциональный программируемый контроллер автоматизации (Programmable Automation Controller; PAC).

Расширенной концепцией программного ПЛК является виртуальный ПЛК (или vPLC), работающий в виртуализированных средах, таких как облако, пограничные серверы или промышленные ПК, и не привязанный к конкретному оборудованию. Виртуальные ПЛК можно развернуть в существующей ИТ-инфраструктуре и в зависимости от потребностей в вычислительной мощности легко масштабировать путем увеличения или уменьшения их количества. Это особенно полезно для ресурсоемких задач, таких как машинное обучение и искусственный интеллект.

Виртуальный ПЛК не заменит полностью стандартные аппаратные программируемые логические контроллеры³, поскольку пользователи сами решают, какое решение лучше и где его развернуть. В программной среде виртуальный ПЛК дает множество преимуществ по сравнению с базовым ПЛК в таких категориях, как простота развертывания, управляемость, масштабируемость и гибкость. Однако эти преимущества будут реализованы только тогда, когда пользователи перейдут на действительно ИТ-подобные архитектуры и обучат свой персонал проектированию и эксплуатации. Виртуальный ПЛК – это лишь часть комплексного решения для архитектуры автоматизации, которая также включает инфраструктуру, приложения и сторонние компоненты.

От виртуализации центров обработки данных к виртуализации технологии промышленной автоматизации

Пионерами виртуализации стали центры обработки данных (ЦОД), до этого состоявшие из выделенных функциональных серверов, на которых работало одно приложение (база данных, электронная почта, файлообмен, CRM, ERP). Каждый сервер должен был администрироваться, настраиваться и масштабироваться индивидуально для поддержки максимального спроса, предъявляемого к его приложению или услуге. Виртуализация значительно сократила количество требуемых физических серверов, снизила потребление энергии и обеспечила лучшую видимость и управляемость ИТ-операций. Виртуализация серверов была первым шагом к сегодняшнему программно-определяемому центру обработки данных и инфраструктуре облачных вычислений.

Технология промышленной автоматизации следует по схожему пути. Для решений автоматизации эта трансформация означает консолидацию нескольких функций, таких как визуализация, управление производством или контроль партий товара, в виртуальных машинах, работающих на общей

#терминология

Аппаратный ПЛК (Hard PLC) – специализированное автономное вычислительное устройство, предназначенное для выполнения задач промышленной автоматизации и управления.

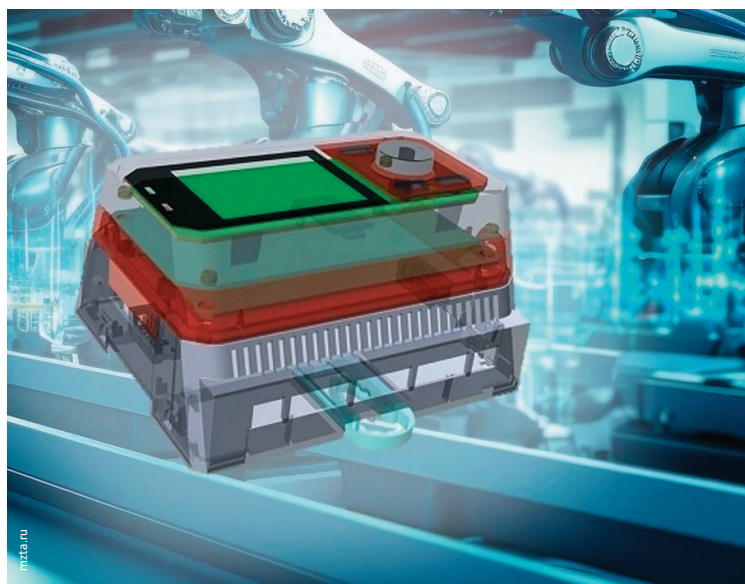
Программный ПЛК (Soft PLC) – программная версия аппаратного ПЛК, имитирующая его функциональность, но предлагающая различные степени аппаратной независимости.

Виртуальный ПЛК (vPLC) – программный ПЛК, работающий в виртуализированных средах, таких как облако, пограничные серверы или промышленные ПК.

аппаратной и программной платформе (производственном сервере). Тогда как электромеханические устройства (такие, как датчики, приводы и двигатели) остаются на машине, традиционная функция ПЛК, установленного в щите автоматизации, теперь виртуализирована в контейнере и развернута на сервере завода, рядом с другим ПО. Для рабочего персонала в цеху ежедневная функция системы автоматизации должна оставаться прежней, но обслуживающим сотрудникам, возможно, придется освоить новые навыки для решения эксплуатационных проблем.

Особенности использования виртуальных ПЛК

Концепция виртуального ПЛК поднимает множество вопросов: является ли виртуальный ПЛК прямой заменой базового ПЛК, какова производительность и какие новые возможности создает виртуальный ПЛК, какие приложения останутся областью базового ПЛК? Приведем некоторые особенности виртуальных ПЛК.



² Чаще всего на промышленных мини-ПК или ПЛК на Linux с runtime-ядром.

³ Стандартный ПЛК (базовый) обеспечивает базовые логические функции и в первую очередь предназначен для последовательного управления простым оборудованием.



Виртуальное развертывание

Виртуальный ПЛК приобретается в магазине приложений, загружается и затем развертывается в контейнере на промышленной периферии. Платформы периферии обычно поддерживают приложения и устройства из постоянно растущей экосистемы продуктов и решений, в том числе от третьих лиц. Специализированные платформы предлагают инструменты для развертывания и мониторинга производительности активов и служб автоматизации, которые позволяют приложениям и устройствам легко взаимодействовать друг с другом, сохраняя при этом небольшой размер.

Развертывание для конечных пользователей

Тогда как стандартные ПЛК развертываются вручную, включая ручную установку параметров, виртуальные ПЛК развертываются как цифровые активы посредством «оркестровки», то есть процесса автоматической настройки, предоставления и управления активами с использованием обычных ИТ-инструментов. После освоения определенных ИТ-навыков инженеры по автоматизации могут развертывать и контролировать целые парки контроллеров на промышленных машинах, линиях и целых заводах в смешанной конфигурации программно-определяемых и физических устройств. Крупный завод сегодня может включать несколько сотен ПЛК, поэтому потенциальная экономия средств, возможная при централизованном управлении активами автоматизации, огромна.

Единообразие модели

Большинство производителей предпочли бы поставлять ПЛК с одинаковыми конфигурациями и программами. Однако в реальности даже стандартные контроллеры часто необходимо модифицировать для удовлетворения требований клиентов. Преимуществом виртуального ПЛК является то, что по сравнению с классическим, предлагаемым производителями в разных форм-факторах и мощностях, он поставляется только в одной «модели», которую можно масштабировать для соответствия требованиям каждого устройства.

Снижение капитальных затрат

Виртуальный ПЛК работает на сервере, и пользователи могут сократить капитальные затраты, если установить несколько виртуальных ПЛК на одном хост-устройстве. Выбор хостингового оборудования остается за пользователем, что возлагает на него ответственность за обеспечение соответствия требованиям приложений.

Пользователи рекомендуют устанавливать на сервере вычислительный кластер из 10–20 виртуальных ПЛК, но это зависит от того, какие функции выполняют данные контроллеры. Жесткое управление движением с детерминированной производительностью — это испытание на прочность ПЛК. Виртуальный ПЛК выполняет стандартные задачи управления движением так же, как и его аппаратные собратья, но для расширенного управления движением (координация нескольких сервоосей) производители рекомендуют применять стандартный ПЛК и использование выделенного технологического модуля (T-CPU).

Масштабируемость и гибкость

Виртуальный ПЛК делает функционирование системы автоматизации более гибким и масштабируемым. Размер системы можно увеличивать или уменьшать, просто изменяя количество используемых виртуальных ПЛК, а не устанавливая или удаляя оборудование в реальности. Весьма выгодно для владельцев оплачивать только используемые в данный момент на производстве контроллеры.

Управление устройствами и приложениями

Виртуализированные системы можно «оркестрировать», то есть приложения и устройства могут быть быстро развернуты с помощью автоматизированных задач по настройке. Это позволяет эффективно развертывать, контролировать целые парки программно-определяемых систем автоматизации, интеллектуальных устройств и приложений с использованием общих инструментов и управлять ими.

Поддержка прежних версий

Разработка кода ПЛК требует значительных финансовых затрат, поэтому неслучайно виртуальные ПЛК, как правило, поддерживают код и структуры данных, установленные на устаревших устройствах, позволяя пользователям использовать уже существующую интеллектуальную собственность и знакомые инженерные инструменты. (Например, Simatic S7-1500V настраивается так же, как традиционный ПЛК.) Это работает и в обратном направлении: при необходимости, чтобы снизить риск изменений и осуществить пошаговое развертывание, пользователи могут легко переключиться с виртуального на базовый ПЛК.

Повышенная эффективность

В промышленности виртуальный ПЛК развертывается в пространстве, где новые и устаревшие системы автоматизации интегрируются в единую ИТ-инфраструктуру. Работа виртуального ПЛК в условиях, когда приложения и устройства могут контролироваться централизованно, способствует открытому обмену данными. Например, пользователи могут управлять и обслуживать производственное оборудование с

«ЗДАНИЯ ЖИЛЫЕ И ОБЩЕСТВЕННЫЕ. ЗАЩИТА ОТ ШУМА И ВИБРАЦИИ ИНЖЕНЕРНОГО ОБОРУДОВАНИЯ»

помощью аналитических данных, которые помогают оптимизировать процессы и даже предсказать остановки и поломки до того, как они произойдут (предикативная аналитика). Эти возможности могут быть дополнительно расширены другими работающими на той же периферийной платформе приложениями, такими как мониторинг.

Расходы на закупку и жизненный цикл

Сравнительный анализ затрат на закупку и жизненный цикл системы автоматизации, использующей виртуальный ПЛК, с расходами на традиционную систему автоматизации не проводился. Несмотря на это можно отметить, что хотя виртуальному ПЛК и требуется для работы аппаратное обеспечение, но пользователи могут сокращать общее количество устройств, развертывая на одном сервере несколько виртуальных ПЛК, что экономит место в шкафу автоматики. Виртуальный ПЛК заменяет центральный процессор системы автоматизации, однако модули ввода-вывода, датчики, исполнительные механизмы и панели оператора по-прежнему необходимы, а они имеют значительную долю в общей стоимости системы. Дополнительная экономия средств может быть достигнута за счет снижения затрат на проектирование с помощью подхода DevOps к созданию ПО, который сокращает время разработки, обеспечивая при этом качество и согласованность кода.

Стимулы развития и проблемы рынка виртуальных и программных ПЛК

Рынок виртуальных ПЛК только зарождается, поэтому рассмотрим его совместно с рынком широко используемых сегодня программных ПЛК. В 2023 году глобальный рынок виртуальных и программных ПЛК оценивался⁴, по данным GMI, в 865 млн долл. США, а по данным GIS – в 1,5 млрд долл. США. Прогнозируется, что в ближайшее десятилетие он будет расти в среднем на 10–13 % в год, то есть рынок виртуальных и программных ПЛК демонстрирует значительный рост.

Стимулы и тенденции развития рынка

В первую очередь рост рынка стимулируется внедрением технологий Индустрии 4.0. Дело в том, что практически все отрасли вовлечены в цифровую трансформацию и данные виды ПЛК, интегрированные с существующими промышленными системами, облачными платформами и устройствами Интернета вещей (IoT), обеспечивают необходимый уровень коммуникаций и контроля на различных этапах производства.

Растущее внимание к сокращению эксплуатационных расходов и времени простоя – это еще один стимул. Виртуальные ПЛК обеспечивают удаленный мониторинг и управление, что сводит к минимуму необходимость обслуживания на полевом уровне и сокращает количество сбоев системы. Кроме того, заказчики придают большое значение энергоэффективности и устойчивой работе, что побуждает отрасли внедрять более адаптируемые и менее ресурсоемкие решения, такие как программные ПЛК.

⁴ Здесь и далее приводятся данные двух аналитических агентств: Global Market Insights (GMI) и Global Insight Services (GIS), обработанные специалистами МЗТА.



В рекомендациях АВОК «Здания жилые и общественные. Защита от шума и вибрации инженерного оборудования» сформулированы требования к защите от шума и вибрации инженерного оборудования в жилых и общественных зданиях, приведены методы расчета и оценка эффективности мероприятий по защите от шума и вибрации, рассмотрены примеры решения акустических задач.

В настоящих рекомендациях впервые реализован контроль шумового и вибрационного оборудования элементов инженерных систем по принципу чек-листа, который рассматривает все составляющие обеспечения акустического комфорта в помещениях жилых и общественных зданий, а также на прилегающих территориях.

Приобрести или заказать рекомендации
можно на сайте abokbook.ru
или по электронной почте s.mironova@abok.ru

#терминология

Проприетарное решение – это программное обеспечение, которое находится в собственности у его авторов или правообладателей. Такие продукты обычно поставляются с закрытым исходным кодом, к которому пользователям доступ закрыт.

Развитие рынка также обусловлено достижениями в области облачных вычислений и технологий периферийных вычислений. Одной из самых значимых тенденций на рынке виртуальных и программных ПЛК является растущая интеграция с экосистемами промышленного Интернета вещей (IIoT). Отрасли все чаще используют IIoT, где виртуальные ПЛК обеспечивают бесшовную связь между заводским оборудованием и облачными системами для обеспечения мониторинга, управления и аналитики в реальном режиме времени. Виртуальные ПЛК с поддержкой IIoT могут взаимодействовать с несколькими датчиками, устройствами и системами, обеспечивая централизованное управление и лучшее принятие решений на основе полученных данных.

Другой тенденцией является переход к платформам с открытым исходным кодом и стандартизации в автоматизации. Традиционные системы ПЛК часто привязывают пользователей к проприетарным решениям, а виртуальные и программные ПЛК все чаще разрабатываются на платформах с открытым исходным кодом, поддерживая взаимодействие между различными устройствами и системами. Это позволяет отраслям кастомизировать решения автоматизации, снижать зависимость от поставщиков и достигать бесшовной интеграции между различными технологиями. Усилия по стандартизации, такие как принятие современного стандарта, описывающего передачу данных в промышленных сетях (Open Platform Communications Unified Architecture, OPC UA), также способствуют совместимости между виртуальными

альными ПЛК и различным промышленным оборудованием, еще больше ускоряя их внедрение во многих секторах.

Ограничения и проблемы рынка

В числе проблем, тормозящих рост рынка виртуальных и программных ПЛК, можно выделить следующие:

- сложность интеграции виртуальных ПЛК с существующими устаревшими системами: многие отрасли полагаются на аппаратные ПЛК (Hard PLC), что делает переход к виртуальным решениям громоздким и дорогостоящим;
- проблемы кибербезопасности также представляют собой значительное препятствие: поскольку виртуальные ПЛК все чаще подключаются к сетям, они становятся уязвимыми для сетевых угроз, что требует надежных мер безопасности;
- нехватка квалифицированных специалистов: экспертные знания как в области ИТ, так и в промышленной автоматизации имеют большое значение, однако существует нехватка специалистов с такими междисциплинарными навыками;
- первоначальные инвестиции для внедрения систем виртуальных ПЛК могут быть непомерно высокими; этот финансовый барьер ограничивает внедрение, особенно среди малых и средних предприятий;
- отсутствие стандартизированных протоколов для разных платформ и поставщиков усложняет взаимодействие и препятствует бесшовной интеграции решений виртуальных ПЛК в различных промышленных средах.

Сегодня рынок виртуальных ПЛК и программных ПЛК переживает фазу трансформации под влиянием технологических достижений и меняющихся промышленных потребностей. Ценовые предложения значительно различаются – варьируются от 100 до 1 000 долл. США в зависимости от функций и возможностей интеграции. Спрос обусловлен потребностью в гибких и масштабируемых решениях по автоматизации, особенно в таких секторах, как производство и энергетика. ■

КОММЕНТАРИЙ МЗТА

Московский завод тепловой автоматики уже видит инициативы, которые связаны с включением виртуальных и программных ПЛК в системы автоматизации крупных объектов и распределенных инженерных сетей. Данное направление ведут несколько российских холдингов, включенных в рабочие группы по созданию «Открытой АСУ ТП». Для решения вопросов интеграции данных типов ПЛК в системы MES – ERP – BI некоторые компании уже создают специализированные отделы и набирают штат сотрудников.

Понятна цель инвестиций в разработку Soft/Virtual PLC – это перенос обработки данных на более высокий уровень, на уровень серверов, где обработка стоит дешевле, и самое главное – создание единой, вендорнезависимой и прозрачной архитектуры предприятия, начиная от управления исполнительными механизмами на полевом уровне и заканчивая анализом ситуации и принятием решений на уровне всего предприятия.

Необходимо отметить, что российский рынок имеет свои особенности, среди которых нужно отметить ограничения из-за санкций к доступу к облачным платформам, таким как AWS, Google Cloud и Microsoft Azure. Вместе с тем общая тенденция к импортозамещению является стимулом развития в России облачной среды на основе open source, где и должна располагаться вышеупомянутая «Открытая АСУ ТП».

В любом случае мгновенного прорыва в области создания виртуальных и программных ПЛК и массовой замены классических контроллеров ожидать не следует. Причиной тому является вполне объяснимая консервативность отрасли, а также вопросы безопасности. Взломать ИТ-сеть предприятия или ее облачную структуру проще, чем физические контроллеры, которые порой намеренно не имеют выхода в Интернет.