

АДАПТАЦИЯ АРХИТЕКТУРЫ УПРАВЛЕНИЯ ДЛЯ «УМНЫХ» МАШИН

КРИСТИАН ФРИЦ (CHRISTIAN FRITZ)

Встраиваемые системы помогают создавать «умные» машины, делать их более гибкими и автономными и улучшать адаптацию, что позволяет наращивать их продуктивность. Инструменты и алгоритмы, которые несколько лет назад использовались только для высокотехнологичных исследований, сегодня буквально ворвались на рынок промышленных приложений.

В наши дни уже очевидным стал факт стремительного распространения и роста использования «умных» машин. Эти системы выполняют рутинную работу с высочайшей точностью и на заоблачной скорости, могут легко адаптироваться к изме-

нению условий работы, и их автономность сейчас гораздо выше, чем когда-либо. Как и все предыдущие поколения технологий, «умные» машины в будущем окажут значительное влияние почти на все области жизнедеятельности человека. Они

изменяют наше представление о производстве различных товаров, о том, как врач должен вести прием пациентов, как организованы складские помещения компаний-перевозчиков, и даже о том, как наше будущее поколение будет получать образование.

Эта тема вызывает некоторые разногласия, потому что существует страх потери рабочих мест работниками с низкой и средней квалификацией, но, с другой стороны, есть надежда на небывалый рост уровня производства в странах с высокой заработной платой. Пока сообщества исследователей, экономисты и представители СМИ спорят о влиянии машин, пришедших вместе с информационными технологиями, инженеры и ученые продолжают работать над промышленными системами, которые становятся все более гибкими и все более разнообразными. Эти системы призваны помочь промышленности удовлетворить потребности в расширении спектра производимой продукции, что является крайне необходимым в свете постоянно уменьшающегося жизненного цикла товаров массового потребления.

ХАРАКТЕРИСТИКИ «УМНЫХ» МАШИН

Есть два основных фактора, продвигающих инновации в сфере промышленного оборудования. Один из них — это специфичность и сложность производства товаров, а второй — постоянно растущие требования к продуктивности и качеству. «Умные» машины характеризуются следующими показателями:

1. **Гибкость:** производители оборудования уже давно не выпускают узкоспециализированные устройства. Они создают гибкие, многоцелевые машины, которые направлены на удовлетворение текущих потребностей производства, таких как выпуск мелких партий товара и изменение продукта под требования потребителя, а также позволяют выпускать продукты с высокой степенью интеграции, объединяющие различные функции в одном устройстве.

2. **Автономная работа:** современные машины имеют гораздо более расширенные возможности автономной работы, чем когда-либо.

3. **Диагностика:** умные машины могут также предотвращать, а в некоторых случаях и исправлять ошибки, вызванные такими факторами, как, например, изменение состояния исходного материала, отклонения рабочей температуры или износ и неисправность механических компонентов машины. С помощью

Разновидности «умных» машин

Передовые производители машин разделяют свою продукцию на основе их возможностей, которые требуют наличия следующих технологий:

- Объединение множества систем управления и разнородные компьютерные архитектуры.
- Программные и аппаратные платформы, которые используются для обработки сигналов, контроля работы высокоскоростных замкнутых систем управления и исполнения алгоритмов; инструменты моделирования и симуляции; возможности сетевого взаимодействия.
- Подход, ориентированный на программное обеспечение, которое помогает решать все более сложные задачи, выполняемые такими системами.

обширной сети датчиков «умные» машины контролируют рабочий процесс и состояние как самой машины, так и рабочего пространства в целом. Такие возможности значительно уменьшают время простоя оборудования и поднимают уровень качества конечной продукции.

4. **Адаптивная модификация:** повышение производительности машинных систем может потребовать длительного периода времени. Для этого их обучения можно использовать собранные данные, симуляционные модели или проприетарные обучающие алгоритмы.

5. **Коммуникации:** информация как об изменении состояния машины, так и о работе всей автоматизированной системы всегда доступна для вышестоящей управляющей системы. Это позволяет интеллектуальной системе управления производством и автоматическим линиям, которые могут подстраивать свою работу под изменение условий производства, распределять нагрузку между машинами и своевременно оповещать персонал предприятия о риске возникновения неполадок.

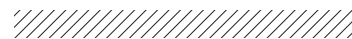
ЦЕЛИ И ПОДХОДЫ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ

Современные системы контроля работы машин анализируют полученные данные и используют текущую информацию об окружающей среде, процессе и параметрах работы машины для совершенствования процесса и условий выполнения тех задач, которые могут быть приведены к цикличному выполнению, или для повышения эффективности и производительности. Увеличивается значение измерительных и сенсорных технологий, поскольку они дают конструкторам машин возможность

создавать системы, обладающие функциями постоянного контроля рабочей среды с предоставлением этих данных в режиме реального времени. Полученная информация используется для адаптивной модификации работы машины, а также для постоянного контроля над работой жизненно важных узлов.

В связи с этим системе контроля, одновременно с работой высокоскоростного рабочего цикла, необходимо получать и обрабатывать в режиме реального времени данные, поступающие от множества сенсоров. Высокопроизводительные встраиваемые системы промышленного назначения имеют возможность удаленного подключения к сенсорам, для чего используются модульные устройства ввода/вывода – I/O. Сегодня лидирующие производители оборудования используют неоднородную компьютерную архитектуру, которая объединяет процессор реального времени и программируемые аппаратные модули для выполнения задач в самых требовательных приложениях.

Ориентируясь на потребности сегодняшнего производства, производители машин должны разрабатывать высокотехнологичные модульные системы, призванные удовлетворить индивидуальные запросы заказчика. Также такие машины должны иметь возможность адаптации непосредственно на месте установки к различным производственным процессам и ассортименту продукции, иногда даже без вмешательства оператора. Хотя подход с использованием модульных систем помогает производителям оригинального оборудования (англ. OEM — original equipment manufacturer) разрабатывать повторно используемые компоненты, это



значительно меняет всю систему OEM-производителя.

Модульность механических узлов системы должна быть отражена и в самой архитектуре системы управления. В отличие от использования традиционных «монолитных» систем управления, новейшие системы базируются на использовании сетевых систем управления. Сама же монолитная инфраструктура связи должна обеспечивать передачу данных без задержек, а также в режиме коммуникации с головной управляющей системой давать высокий приоритет передаче таких данных, как текущее состояние датчиков и сенсоров.

ТЕХНОЛОГИИ «УМНЫХ» МАШИН

Современные машины состоят из интеллектуальных подсистем, которые, работая совместно, готовят все задачи по автоматизации в пределах самой машины и поддерживают связь с центральной системой управления на уровне предприятия (рис. 1), что делает возможным существование целых интеллектуальных заводов. Наряду с адаптируемыми и масштабируемы-

ми производственными системами, архитектура системы управления также должна быть модульной. Протоколы для промышленных сетей требуют возможности межмодульного взаимодействия и поддержки временных привязок и синхронизации.

Смещение подходов к разработке в сторону централизованного программного обеспечения и применения программных инструментов, которые предоставляют потребителю возможность использовать одно программное решение для реализации различных задач автоматизации и отражают модульность механической системы в программных средствах систем управления. В то время как простым системам вполне достаточно классической концепции, в которой к центральному контроллеру подключены удаленные модули ввода/вывода, новейшие системы реализуют модель управления с иерархической структурой, в которой к центральной системе управления подключены второстепенные контроллеры, выполняющие четко определенные, заданные автоматические операции.

Традиционные программируемые логические контроллеры PLC

по-прежнему играют важную роль в этой системе. Особенно это касается их роли в реализации логических функций или обеспечении безопасности. Но новейшие системы управления машинами объединяют встроеное управление и системы мониторинга для осуществления таких возможностей, как улучшенное управление, машинное зрение, контроль перемещений или контроль состояния оборудования. Помимо подключения к основному контроллеру, интеллектуальные подсистемы на своем уровне могут взаимодействовать и с другими системами. Это взаимодействие касается запуска и синхронизации задач, что позволяет таким высокопроизводительным системам, как управление на основе машинного зрения или определения заданных реперных точек положения, переключаться между собой и собирать данные.

Одним из самых больших препятствий в развитии для производителей оборудования является наследование встраиваемых технологий. В условиях высоких требований по срокам выхода на рынок и жесткой конкуренции ресурсы и время слишком ограничены, чтобы тратить их на разработку специализированного встраиваемого аппаратного обеспечения.

Используя модули расширения, предназначенные для контроля движения, машинного зрения, систем управления и симуляции, в дополнение к функциям машинного прогнозирования и мониторинга состояний, а также широкую поддержку оборудования ввода/вывода и сетевых протоколов, производители оборудования имеют возможность объединять свои инструменты, что значительно сокращает время разработки.

Так как индивидуальные решения зачастую выводят команды разработчиков из зоны комфорта, они часто склоняются к использованию традиционных путей, хотя прекрасно понимают, что это ограничивает их возможности по встраиванию различных дополнительных функций в их устройства.

ГЕТЕРОГЕННАЯ КОМПЬЮТЕРНАЯ АРХИТЕКТУРА

Поскольку приложения для управления машинами становятся все более сложными, архитекту-

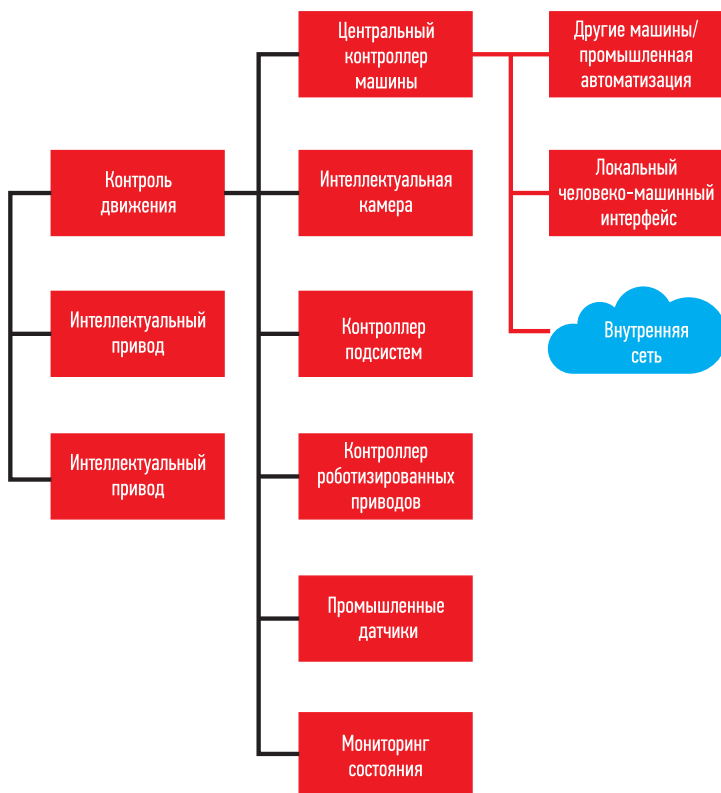
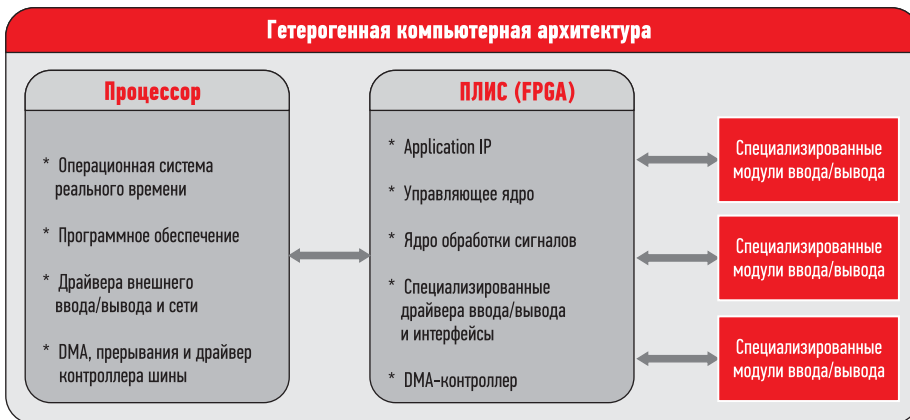


РИС. 1. ► Децентрализованное управление машиной

ра оборудования и инструменты тоже должны развиваться, чтобы отвечать постоянно растущим требованиям и способствовать сокращению времени разработки встроенных систем. Исторически многие встраиваемые системы имели только один центральный процессор. Раньше разработчики систем могли повысить производительность всей системы в целом только с помощью увеличения частоты процессора, однако переход на мультипроцессорные вычисления и другие инновации позволили им достичь требуемой производительности для выполнения сложных приложений.

Тем не менее большинство разработчиков перешло на компьютерные архитектуры, которые содержат множество различных элементов для выполнения вычислений и, таким образом, представляют собой оптимальный баланс между производительностью, задержками, гибкостью, стоимостью и другими факторами. Гетерогенные, неоднородные компьютерные архитектуры (рис. 2) обладают всеми вышеперечисленными преимуществами и позволя-



ют реализовывать высокопроизводительные встраиваемые системы для передовых систем управления машинами.

ИЗМЕНЕНИЯ В СРЕДЕ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ МАШИН

В среде для разработки станков и оборудования тоже происходят большие изменения. Такие требования, как уменьшение цикла разработки и необходимость создавать более сложные станки с повышен-

ной функциональностью, глубоко изменили подход к разработке. Инструменты разработки предлагают беспрецедентный уровень гибкости и скорости. Алгоритмы и инструменты, которые были доступны только для исследовательских целей, сегодня являются общедоступными на промышленном рынке и обладают еще большими возможностями для разработки как аппаратного, так и программного обеспечения. ●

РИС. 2. ▲ Неоднородная вычислительная архитектура: микропроцессоры комбинированы с ПЛИС (типа FPGA)