

АДАПТИВНЫЕ РОБОТОТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ: ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ И ПРИМЕНЕНИЯ

Е.Ю. Соколова, А.С. Бондарева (Компания ABAGY Robotic Systems)

Представлено решение ABAGY Robotic Systems – инструмент для автоматизации различных технологических процессов на производственных предприятиях при помощи автономных робототехнических комплексов, управляемых в режиме реального времени.

Ключевые слова: САМ-система, облачные технологии, адаптивные робототехнические комплексы, реальное время, видеокамеры, 3D сканеры.

Промышленную робототехнику называют одним из основных драйверов Индустрии 4.0. Тем не менее, плотность внедрения роботов по всему миру крайне низкая: 74 единицы на 10 тыс. занятых в производстве рабочих (по статистике Международной Федерации робототехники). При этом почти половина всех закупаемых роботов устанавливается всего на 10% производственных предприятий, преимущественно крупных. Остальные 90% компаний по-прежнему не используют промышленных роботов в своих производственных процессах.

В 2014 г. PWC провела исследование с целью выявления основных причин, препятствующих использованию промышленных роботов производственными предприятиями на перспективу до 3 лет.

Исследование выявило три основные причины:

- отсутствие в производственном цикле предприятия технических операций, которые стоит автоматизировать (с точки зрения самих промышленников);
- экономическая неэффективность автоматизации роботами;
- трудоемкость процесса внедрения и обслуживания роботов, отсутствие необходимой экспертизы.

Все эти барьеры обусловлены технологическими ограничениями существующих на рынке робототехнических решений. Большинству промышленников, задумывающихся об автоматизации, известно, что потенциально робототехнический комплекс может выполнять на производстве широкий набор операций для различных по типам и габаритам изделий. Но фактически для производства нового изделия необходимо учитывать следующее:

- 1) комплекс нужно каждый раз переоборудовать, а также создавать управляющую программу для производства нового изделия;
- 2) многие изделия необходимо фиксировать в оснастке или ложементах в определенном месте, чтобы робот начинал свою работу всегда с нулевой точки. Это позволяет использовать одну и ту же управляющую программу для производства данного изделия;
- 3) заготовки должны быть максимально приближены к идеальным. При низком качестве заготовительного производства, когда детали значительно отличаются от эталонной модели, робот не сможет



Рис. 1. Тестовая ячейка в демо-центре ABAGY

в режиме реального времени адаптироваться к реальной среде. Возникает необходимость создания новой управляющей программы, которая бы учитывала отклонения в заготовках, иначе робот будет двигаться по одной и той же траектории в соответствии с эталонной моделью изделия.

Таким образом, временные и финансовые затраты на эти манипуляции делают процесс производства при помощи промышленных роботов экономически неэффективным и крайне трудоемким для малых и средних серий производства.

Индустрия робототехники, безусловно, понимает все эти технологические ограничения, и на протяжении всего времени существования роботов различные команды работают над совершенствованием технологий, пытаются по адаптивности к решаемым задачам, скорости реакций и интеллекту приблизить роботов к человеку.

В последние несколько лет «гибкая» робототехника, адаптирующаяся к внешним условиям и новым задачам, способная экономически эффективно производить небольшие партии изделий, стала своего рода трендом, светлым будущим, к которому все стремятся. Такие гибкие решения в наши дни становятся возможными благодаря накопившемуся технологическому потенциалу и экономическим предпосылкам.

Во-первых, более совершенными становятся отдельные устройства, из которых создаются производственные робототехнические системы. Например,

все современные сварочные источники, подключаемые к роботу, в отличие от своих предшественников оборудуются собственным процессором, который позволяет удаленно в режиме реального времени управлять процессом сварки. То же самое можно сказать о 3D сканерах. У наиболее функциональных для производственных целей моделей небольшого размера процессоры закреплены прямо на корпусе. При этом по вычислительной мощности они могут сравниться с суперкомпьютерами десятилетней давности. Постоянное развитие наблюдается и в сфере инструментальной оснастки. Локомотивом движения здесь выступает компания Schunk (Германия), задающая стандарты производства оснастки для всевозможных производственных операций.

Во-вторых, технологии снижают порог входа на рынок робототехники для новых команд, которые в свою очередь дают дополнительный импульс развитию отрасли. С этой точки зрения важное место занимают опенсорсные (Open Source) платформы, такие как ROS (Robot operating system), которые позволяют различным командам разработчиков создавать на своей базе программы и приложения. ROS появился еще в 2007 г. и постоянно совершенствуется, подключая поддержку роботов новых производителей, встроенных платформ и других актуальных новшеств.

Снижается и финансовый порог внедрения. Дешевле стали сами роботы и дополнительное оборудование к ним. Например, промышленную видеокамеру достаточного для работы качества сейчас можно приобрести за 500 долл. США, в то время как еще 5 лет назад подобные устройства худшего качества стоили в 10 раз дороже. Это же касается и многих других дополнительных устройств.

Снизилась и организационные барьеры. Все оборудование сейчас доступно любому желающему его приобрести. 3D печать дает возможности быстрого изготовления отдельных уникальных деталей, таких как переходники для крепления на робота оснастки.

Но все эти технологические усовершенствования сами по себе не дали бы робототехнике возможности создания гибких, адаптивных систем без значительного развития ИТ в целом. Важно, что современный уровень развития ИТ дает возможность объединять все оборудование в единую систему и осуществлять над ней внешнее управление. Этому способствует развитие коммуникационных технологий (например, Ethernet/IP, первая версия которого появилась в 2000 г.), позволяющих передавать данные со всех устройств на внешний сервер для проведения необходимых вычислительных операций и осуществления управления манипуляторами в режиме реального времени.

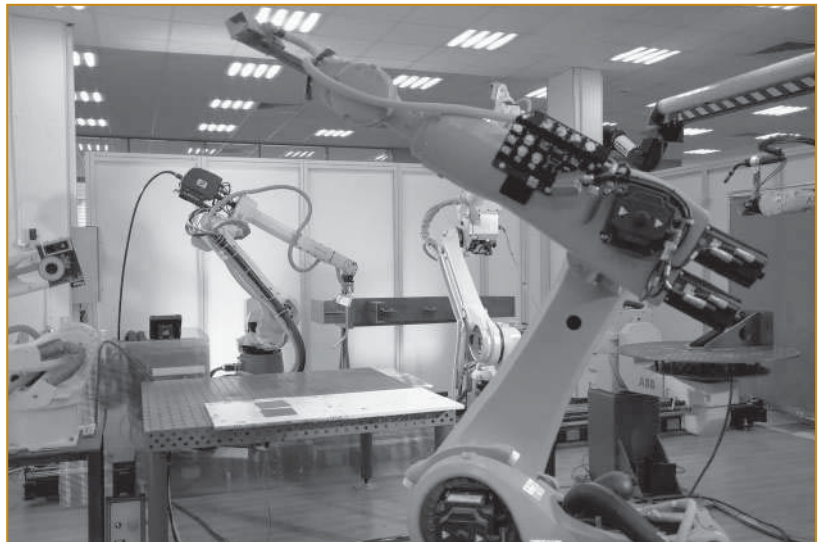


Рис. 2. Процесс сварки

В традиционной робототехнике управление происходит через контроллер конкретного робота, именно там ведутся все расчеты, а по вычислительной мощности он сравним с далеко не самым мощным компьютером. Программирование робота на конкретную задачу происходит вручную с пульта управления. Передача же данных со всех устройств робототехнического комплекса на внешний сервер позволяет управлять всей системой комплексно, а не отдельными ее элементами, и делать это очень быстро.

На основе этих технологий создано решение ABAGY Robotic Systems — автономные робототехнические комплексы для выполнения различных технологических процессов на производственных предприятиях (рис. 1). Можно сказать, что решение представляет собой облачную САМ-систему с расширенными возможностями автоматизации, которая обеспечивает управление робототехническим комплексом в режиме реального времени.

Цель проекта ABAGY — преодолеть основные препятствия на пути внедрения роботов и сделать их доступными широкому кругу предприятий, создав решение:

- экономически-эффективное для широкого диапазона производственных компаний;
- простое во внедрении и использовании.

Технология ABAGY — пример гибкой и адаптивной робототехники — полностью исключает программирование роботов человеком (как off-line, так и on-line). С решением ABAGY можно использовать один робототехнический комплекс для выполнения определенной технологической операции при производстве сотен различных изделий. Например, робот-сварщик на треке подойдет для финишной сварки любых пресобранных металлоконструкций в заданных габаритах комплекса (например, 12x2x2 метра) или покраски любых изделий на одном комплексе габаритами до 3x3x1,5 метра (рис. 2).



Рис. 3. Интерфейс для управления

Программное обеспечение АВAGY не требует от пользователей специальной квалификации и может быть использовано на производстве без дополнительной подготовки персонала.

Благодаря использованию разработанного компанией АВAGY стандартизированного транспортного протокола для управления роботами в реальном времени (RTP — Robot Transport Protocol) возможно подключение роботов разных производителей. А использование облачной инфраструктуры обеспечивает масштабируемость, высокую производительность и стабильность работы системы.

Автоматическое программирование роботов имеет ряд преимуществ по сравнению с классическими предложениями по автоматизации производства, обеспечивая более высокую производительность (оптимизация траекторий, расширение рабочей области) и экономическую выгоду при производстве небольших серий изделий.

Вместо создания статических программ (off-line программирование) роботы управляются в реальном времени с помощью Ethernet/IP, что особенно необходимо в динамически изменяющихся средах, где требуются высоко адаптивные алгоритмы. Поскольку траектории и производственная процедура рассчитываются автоматически, программное обеспечение может использоваться для производства неповторяющихся изделий или малых серий продукции, когда статические программы неэффективны.

Программное обеспечение, управляющее комплексами, позволяет не тратить время и ресурсы на переключение с производства одного изделия на другое. За счет средств технического зрения и общего высокого уровня разработки роботы в режиме реального

времени адаптируются к деталям и производственным условиям и подстраиваются не только под меняющиеся производственные задачи, но и под неидеальные заготовки, нивелируя отклонения от чертежа.

Процесс управления комплексом с помощью программного обеспечения АВAGY — простой и быстрый. На вход ПО АВAGY принимает 3D CAD-модель продукта, подлежащего производству (рис. 3). По полученной модели система автоматически производит все расчеты: анализирует модель, ищет сварные швы/точки сборки/поверхность для покраски, подбирает технологические процессы, определяет порядок технологических операций и в результате создает управляющую программу для робототехнического комплекса. Когда все параметры подтверждены, система запускает процесс производства роботами.

С помощью средств технического зрения в зоне подачи распознаются детали и определяется их расположение. Отсутствует необходимость фиксировать детали в определенном месте с нулевой точкой. Если заготовки отличаются от необходимых для производства, рабочий в цехе увидит эту информацию на мониторе. Видеокамера и соответствующее ПО также позволяют системе оценить качество заготовок, конфигурацию среды и на основании этих данных самостоятельно скорректировать производственный процесс перед запуском.

С помощью лазерного 2D сканера проводится сканирование поверхности. Если отклонения в заготовках изделия в сравнении с 3D-моделью допустимы, система автоматически подбирает необходимые режимы выполнения операций и траекторию движения робота под реальные детали. Таким образом, технология АВAGY снимает жесткие требования к качеству заготовок или к предварительно собранному человеком изделию.

АВAGY предлагает комплексы для сварки, покраски, сборки и прочих производственных операций, способные экономически эффективно обрабатывать в одной ячейке продукты разного размера и типа. Решение подходит производственным компаниям малого и среднего размера с широкой номенклатурой продуктов и побеждает ручной труд рабочего.

АВAGY поставляет робототехнические комплексы по модели сервисного контракта: компания самостоятельно закупает все оборудование, а промышленникам предлагает готовое решение «роботы + ПО». Заказчик оплачивает только фактически осуществленные производственные операции, не финансируя ни закупку оборудования, ни пусконаладку, ни сервисную поддержку.

*Бондарева Антонина Сергеевна — генеральный директор,
Соколова Елена Юрьевна — директор по развитию Abagy Robotic Systems.*

Контактный телефон (495) 108-46-43.

[Http://abagy.com/ru](http://abagy.com/ru)