[Тема номера], Connect WIT 2018 № 10 | 09.12.18 / 22:44

Технологии машинного обучения и управление сложными системами

Александр Герасимов, независимый эксперт

Технологии машинного обучения и системы цифровых двойников придают новое качество имитационному моделированию, которое из умозрительных упражнений аналитиков превращается в один из инструментов контура управления. С помощью данного инструмента можно автоматически корректировать план, выбирая оптимальный в конкретный момент времени вариант, исполнять его с минимальным негативным влиянием человеческого фактора, анализировать обратную связь и корректировать алгоритм оптимизационного планирования. Ключевую роль в применении имитационного моделирования играют технологии Интернета вещей (IoT) и машинного обучения.

Всплеск интереса к концепции искусственного интеллекта в целом и технологиям машинного обучения в частности (первые попытки их реализации относятся еще к 50-ые годам прошлого века, в СССР, например, работы В.М. Глушкова[1]) непосредственно связан с феноменом цифровой трансформации «не-ИТ» отраслей экономики, таких как промышленность, транспорт, сельское хозяйство, финансы, торговля и др.

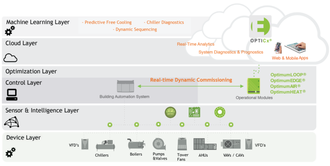
Целесообразно дать определение этому феномену. Цифровизация – это переход к созданию добавленной стоимости с использованием все более изолированных от непосредственного участия человека производственных и бизнес-процессов, которым свойственна адаптивность (самооптимизация), основанная на использовании математических моделей, описывающих взаимосвязи метрик этих процессов, с преимущественно прямым получением первичных данных в местах их возникновения от устройств и датчиков IoT, что обеспечивает высокое качество данных (актуальность, релевантность, точность и полноту). Основа цифровизации – математические модели сквозных процессов производства и сбыта продукции (поэтому отрасль называется цифровой), позволяющих оптимизировать производство и сбыт согласно критериям прибыльности, устойчивости бизнеса и минимизации негативного воздействия на окружающую среду.

Приведенная дефиниция основана на обобщении определения цифрового сельского хозяйства, сформулированного американской ассоциацией по развитию цифрового сельского хозяйства AgGateway[2]. Важно отметить, что это определение не теоретическое, разработано ассоциацией AgGateway путем обобщения практического опыта и достигнутых членами ассоциации результатов.

Таким образом, моделирование на основе цифровых двойников, включенное непосредственно в контур автоматического (автономного) управления и выполняющее функцию оптимизации системы с учетом всего многообразия факторов и взаимозависимостей ее элементов, – основа цифровой экономики. Для реализации моделирования хорошо подходят технологии машинного обучения, что и вызвало несколько лет назад буквально всплеск интереса к этой отнюдь не новой, но ранее не нашедшей широкого применения технологии, которая развивалась прежде всего в направлениях распознавания речи, изображений, машинного перевода текстов с одного языка на другой и решения ряда других узкоспециализированных задач.

Энейблерами (**enabler**) практического использования машинного обучения применительно к задаче оптимизационного управления стало бурное развитие Интернета вещей и, как следствие, накопление в экосистеме облачных IoT-платформ обширной номенклатуры качественных машинных данных за длительный исторический период с высокой детализацией (до конкретного подключенного объекта). На рис. 1 показан пример такой экосистемы – экосистемы промышленных IoT-платформ. Собственные экосистемы формируются и во всех других отраслях экономики. Именно машинные данные, накапливаемые в облачных экосистемах, а не вводимые вручную в «традиционные» on-premise ИТ-системы, служат основой для полноценного применения технологий машинного обучения: без таких данных эти технологии бесполезны.

Рис. 1. Развитие экосистемы промышленных облачных IoT-платформ и приложений



Источник: J'son & Partners Consulting, 2018

Высокоавтоматизированное – слитно пишется

В результате развития IoT-экосистем и применения технологий машинного обучения стало возможным с достаточной точностью предсказывать поведение отдельных объектов, например станков или инженерного оборудования, что позволяет, в частности, обеспечить предиктивное техническое обслуживание и ремонты. В перспективе внедрение математических моделей с использованием технологий машинного обучения даст возможность корректно интерпретировать более широкую номенклатуру собираемых данных, строить прогнозы с высокими точностью и степенью детализации, выполнять сценарный анализ с выбором оптимального сценария не только по производственным, но и финансовым критериям верхнего уровня (выручка, маржинальность).

Однако на этом пути есть нерешенная проблема, состоящая в необходимости перехода от моделирования поведения отдельных цифровых двойников к моделированию сложных систем цифровых двойников. Другими словами, требуется перейти к моделированию поведения кибер-физического объекта не как изолированной системы, а как элемента системы систем, с учетом взаимосвязей объекта с другими объектами – элементами системы систем, которые тоже являются системами. Именно такое моделирование, на порядки более сложное, способно дать максимальный экономический эффект, поскольку позволяет реализовать сквозную оптимизацию всей цепочки создания добавленной стоимости. Например, речь идет о переходе от оптимизации режимов работы отдельных инженерных систем здания к моделированию совокупности инженерных систем здания как изолированного объекта, а после решения этой задачи – к оптимизации в рамках smart grid, где здание считается одним из элементов. Ведь любое здание не является автономным, а потребляет (в случае возобновляемой энергетики и генерирует) ресурсы, что приводит к необходимости интеграции систем оптимизационного управления инженерным оборудованием зданий с аналогичными системами для управления энергосетями (smart grid), а также системами распределения других ресурсов (воды, тепла, газа).

В результате имеет место находящийся в начальной стадии процесс формирования полноценных экосистем тесно интегрированных между собой платформ и приложений, выполняющих задачу оптимизации как отдельного здания, так и балансировки генерации, сбыта и потребления коммунальных ресурсов в целом.

В настоящее время есть примеры успешного применения технологий машинного обучения для моделирования систем, состоящих из ограниченного количества относительно легко моделируемых кибер-физических объектов, причем осуществляемого полностью автономно (автоматически), в режиме близком к реальному времени, и включенного непосредственно в контур управления. Прежде всего, речь идет об инженерных системах отдельного здания.

Особую сложность в моделировании представляет система систем, где присутствуют как природные объекты, так и созданные человеком. Например, это сельское хозяйство и добыча полезных ископаемых. Моделирование подобных систем – это будущее, возможно, не столь отдаленное.

[1] http://ogas.kiev.ua/library/yskusstvennyj-yntellekt-ystoryya-odnoj-ydey-akademyka-vm-glushkova-507

[2] https://s3.amazonaws.com/aggateway_public/AgGatewayWeb/News/CommunicationsKit/AgGatewayAnnualReport_DRAFT_FINAL_singlePage_102317C_lowres.pdf

Следите за нашими новостями в Телеграм-канале Connect

ПОДЕЛИТЬСЯ: ВКонтакте | Telegram

Следите за нашими новостями в
Телеграм-канале Connect

Еще по теме

1 / 15

PDF-версия

На космических просторах океана

Спутниковая связь для подвижных объектов

Контейнерный ЦОД Schneider Electric на горной реке: компактно и энергоэффективно

СПЕЦПРОЕКТ
Цифровой девелопмент
ПОДРОБНЕЕ

СПЕЦПРОЕКТ
Машиностроительные пр
инвестируют в ПО
ПОДРОБНЕЕ

Следите за новостями в нашем ТГ
Connect:
ИЗДАТЕЛЬСКИЙ ДОМ

XIV конференция
ИБ АСУ ТП КВО
г. Москва
3–4 марта 2026 г.

2-я Международная конференция ИИПром2026
ИИПром-2026
Москва, Гостиница Бета

Все темы

Импортозамещение
Телеком
Промышленная автоматизация
Облако
ERP

еще

Мы используем куки для наилучшего представления нашего сайта. Если Вы продолжите использовать сайт, мы будем считать что Вас это устраивает. Хорошо