

Лекция 8. Использование элементов программирования и искусственного интеллекта. Элементы искусственного интеллекта в прогнозировании свойств и поведения объектов производственных технологий.

Райхман А.Я.

План:

1. Что такое цифровой двойник
2. Какие задачи решает цифровой двойник
3. Кто это придумал
4. Когда это использовать
5. Как проектируется цифровой двойник
6. Моделирование цифрового двойника
7. Реализация и решение моделей доступными средствами

Современные технологии в животноводстве основаны на биологических объектах – животных, свойства и поведение которых достаточно разнообразны и во многих ситуациях не предсказуемы. Это создает определенные сложности и увеличивает риски отклонений от планируемых параметров технологии, включая сбои, снижение продуктивности и, в конечном итоге, падение эффективности производства продукции в целом. Одной из граней искусственного интеллекта является создание математической модели животного организма, включающей максимальное количество факторов и свойств для прогнозирования реакции животных на тот или иной фактор технологии.

Цифровой двойник (Digital Twin) — это цифровое представление физического объекта, процесса или услуги. Цифровой двойник может быть цифровой копией объекта в физическом мире, такого как реактивный двигатель или ветряная электростанция, или даже более крупных объектов, таких как здания или даже целые города, а в нашем случае – животного, задействованного в процессе производства..

Как и физические активы, технология цифровых двойников может использоваться для репликации процессов с целью сбора данных для прогнозирования того, как они будут работать.

Цифровой двойник – это, по сути, компьютерная программа, которая использует данные реального мира для создания симуляций, которые могут предсказать, как будет работать продукт или процесс. Эти программы могут интегрировать Интернет вещей (Индустрия 4.0), искусственный интеллект и программную аналитику для повышения производительности.

С развитием машинного обучения и такими факторами, как большие данные, эти виртуальные модели стали одним из основных элементов современной инженерии для внедрения инноваций и повышения производительности.

Короче говоря, его создание может позволить улучшить стратегические технологические тенденции, предотвратить дорогостоящие сбои в физических объектах, а также, используя расширенные возможности анализа, мониторинга

и прогнозирования, процессы и услуги тестирования.

Как работает технология цифровых двойников?

Жизнь цифрового двойника начинается с того, что специалисты в области прикладной математики или науки о данных исследуют физику и рабочие данные физического объекта или системы, чтобы разработать математическую модель, имитирующую оригинал.

Разработчики, создающие цифровых двойников, гарантируют, что модель виртуального компьютера может получать обратную связь от датчиков, которые собирают данные из реальной версии. Это позволяет цифровой версии имитировать и имитировать то, что происходит с исходной версией в режиме реального времени, создавая возможности для сбора информации о производительности и любых потенциальных проблемах.

Цифровой двойник может быть настолько сложным или простым, насколько вам нужно, с разным объемом данных, определяющим, насколько точно модель имитирует физическую версию реального мира.

Двойник может использоваться с прототипом, чтобы предлагать отзывы о продукте по мере его разработки, или даже может выступать в качестве самостоятельного прототипа для моделирования того, что может произойти с физической версией при ее создании.

Какие задачи решает цифровой двойник?

Поскольку его можно использовать в самых разных отраслях, от автомобилестроения до здравоохранения и производства электроэнергии, он уже использовался для решения большого количества задач. Эти задачи включают испытания на усталость и коррозионную стойкость морских ветряных турбин и повышение эффективности гоночных автомобилей.

Другие приложения включают моделирование больниц для определения рабочих процессов и кадрового обеспечения для улучшения процедур.

Цифровой двойник позволяет пользователям исследовать решения для продления жизненного цикла продукта, улучшения производства и процессов, а также для разработки продукта и тестирования прототипа. В таких случаях цифровой двойник может фактически представлять проблему, так что решение может быть разработано и протестировано в программе, а не в реальном мире.

Кто это придумал?

Концепция цифровых двойников была впервые предложена в книге Дэвида Гелернтера «Зеркальные миры» 1991 года, а Майкл Гривз из Технологического института Флориды применил эту концепцию к производству. К 2002 году Гривз перешел в Мичиганский университет, где он официально представил концепцию цифровых двойников на конференции Общества инженеров-технологов в Трое, штат Мичиган.

Однако именно НАСА первым приняло концепцию цифровых близнецов, и в отчете о дорожной карте 2010 года Джон Векерс из НАСА дал этой концепции название. Идея была использована для создания цифровых

симуляций космических капсул и кораблей для испытаний.

Концепция цифровых двойников получила еще большее распространение в 2017 году, когда Gartner назвал ее одной из 10 основных стратегических технологических тенденций. С тех пор эта концепция использовалась во все большем количестве промышленных приложений и процессов.

Когда это использовать

Цифровой двойник можно разделить на три основных типа, которые показывают разное время, когда можно использовать процесс:

- Прототип цифрового двойника (DTP) — выполняется до создания физического продукта.
- Экземпляр цифрового двойника (DTI) — это делается после производства продукта для запуска тестов в различных сценариях использования.
- Digital Twin Aggregate (DTA) — собирает информацию DTI для определения возможностей продукта, запуска прогнозов и тестирования рабочих параметров.

Эти всеобъемлющие типы могут предлагать различные варианты использования, включая планирование логистики, разработку и изменение дизайна продукта, контроль/управление качеством и системное планирование.

Цифровой двойник можно использовать для экономии времени и денег всякий раз, когда необходимо протестировать продукт или процесс, будь то проектирование, внедрение, мониторинг или улучшение.

Зачем и как проектировать цифровых двойников?

Как упоминалось выше, цифровые двойники могут создаваться для широкого круга приложений, например, для тестирования прототипа или конструкции, оценки того, как продукт или процесс будет работать в различных условиях, а также для определения и мониторинга жизненных циклов.

Дизайн цифрового двойника создается путем сбора данных и создания вычислительных моделей для их тестирования. Это может включать интерфейс между цифровой моделью и реальным физическим объектом для отправки и получения обратной связи и данных в режиме реального времени.

Данные

Цифровому двойнику требуются данные об объекте или процессе для создания виртуальной модели, которая может представлять поведение или состояния элемента или процедуры реального мира. Эти данные могут относиться к жизненному циклу продукта и включать проектные спецификации, производственные процессы или техническую информацию. Он также может включать производственную информацию, включая оборудование, материалы, детали, методы и контроль качества. Данные также могут быть связаны с работой, например, обратная связь в режиме реального времени, исторический анализ и записи о техническом обслуживании. Другие

данные, используемые при проектировании цифровых двойников, могут включать бизнес-данные или процедуры окончания срока службы.

Моделирование

После того, как данные собраны, их можно использовать для создания вычислительных аналитических моделей, чтобы показать операционные эффекты, предсказать такие состояния, как усталость, и определить поведение. Эти модели могут предписывать действия на основе инженерного моделирования, физики, химии, статистики, машинного обучения, искусственного интеллекта, бизнес-логики или целей. Эти модели могут быть отображены с помощью 3D-представлений и моделирования дополненной реальности, чтобы помочь человеку понять результаты.

Связывание

Результаты цифровых двойников можно связать для создания обзора, например, взять результаты двойников оборудования и поместить их в двойник производственной линии, который затем может информировать цифрового двойника заводского масштаба. Таким образом, используя связанные цифровые двойники, можно включить интеллектуальные промышленные приложения для реальных операционных разработок и улучшений.

Преимущества

Преимущества цифрового двойника различаются в зависимости от того, когда и где он используется. Например, использование цифрового двойника для мониторинга существующих продуктов, таких как ветряная турбина или нефтепровод, может снизить затраты на техническое обслуживание и сэкономить многие миллионы на сопутствующих расходах. Цифровые двойники также можно использовать для прототипирования перед производством, уменьшая дефекты продукции и сокращая время выхода на рынок. Другие примеры использования цифровых двойников могут включать в себя усовершенствование процессов, будь то мониторинг уровней укомплектованности персоналом по сравнению с производительностью или согласование цепочки поставок с требованиями производства или обслуживания.

Общие преимущества включают повышенную надежность и доступность благодаря мониторингу и моделированию для повышения производительности. Они также могут снизить риск несчастных случаев и незапланированных простоев из-за сбоя, снизить затраты на техническое обслуживание за счет прогнозирования сбоя до его возникновения и гарантировать, что производственные цели не повлияют на планирование

технического обслуживания, ремонта и заказа запасных частей. Цифровой двойник также может предлагать постоянные улучшения за счет анализа моделей настройки и обеспечивать качество продукции посредством тестирования производительности в режиме реального времени.

Однако, несмотря на все преимущества, цифровой двойник подходит не во всех случаях, поскольку может увеличить сложность. Некоторые бизнес-задачи просто не нуждаются в цифровом двойнике и могут быть решены без связанных с этим затрат времени и средств.

Примеры

Области применения варьируются от использования в автомобилестроении, где датчики телеметрии обеспечивают обратную связь с транспортными средствами, до программы цифровых двойников, заводов, где цифровые двойники моделируют процессы для обеспечения улучшений, и здравоохранения, где датчики могут информировать цифрового двойника для мониторинга и прогнозирования благополучия пациента .

Как это повлияло на отрасль?

Благодаря интеграции таких технологий, как искусственный интеллект, машинное обучение и программная аналитика с данными, цифровой двойник создает имитационную модель, которая может обновляться вместе с физическим аналогом или вместо него. Это позволяет компаниям оценить полностью компьютеризированный цикл разработки от проектирования до развертывания и даже вывода из эксплуатации.

Имитируя физические активы, платформы и операции для получения непрерывных данных, цифровой двойник позволяет отрасли прогнозировать простои, реагировать на меняющиеся обстоятельства, тестировать усовершенствования конструкции и многое другое.

Цифровой двойник играет ключевую роль в развитии Индустрии 4.0, обеспечивая автоматизацию, обмен данными и объединенные производственные процессы, а также снижение рисков при выпуске продукции. Сотрудники отрасли могут отслеживать операции в режиме реального времени, заранее предупреждая о возможных сбоях и позволяя оптимизировать и оценивать производительность в реальном времени с минимальной потерей производительности.

Где используется цифровой двойник?

Цифровые двойники используются в самых разных отраслях промышленности для различных приложений и целей. Некоторые известные примеры включают:

Производство

Цифровые двойники могут сделать производство более продуктивным и рациональным, а также сократить время обработки. *Автомобильный рынок.* Одним из примеров использования цифровых двойников в автомобильной

промышленности является сбор и анализ эксплуатационных данных транспортного средства с целью оценки его состояния в режиме реального времени и информирования об улучшениях продукта. *Розничная торговля.* Помимо производства и промышленности, цифровые двойники используются в секторе розничной торговли для моделирования и улучшения качества обслуживания клиентов, будь то на уровне торгового центра или отдельных магазинов. *Здравоохранение.* Медицинский сектор выиграл от цифровых двойников в таких областях, как донорство органов, обучение хирургии и снижение риска процедур. Системы также моделировали поток людей через больницы и отслеживали, где могут существовать инфекции и кто может подвергнуться опасности в результате контакта. *Управление стихийными бедствиями.* В последние годы глобальное изменение климата оказало влияние на весь мир, однако цифровой двойник может помочь в борьбе с ним за счет информированного создания более интеллектуальной инфраструктуры, планов реагирования на чрезвычайные ситуации и мониторинга изменения климата. *Умные города.* Цифровой двойник также может помочь городам стать более экономически, экологически и социально устойчивыми. Виртуальные модели могут направлять решения по планированию и предлагать решения многих сложных проблем, с которыми сталкиваются современные города. Например, реагирование на проблемы в режиме реального времени может основываться на информации в реальном времени от цифровых двойников, что позволяет активам, таким как больницы, реагировать на кризис.