

ЦИФРОВОЙ ДВОЙНИК ДЛЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ

М. С. Манюкевич

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

Научный руководитель С. Г. Жуковец

Рассматривается задача передачи и сбора технологических данных в сетях информационно-управляющих систем энергетического назначения. Данная технология позволяет передавать любой вид информации сразу на несколько узлов сети, что в свою очередь обеспечивает безопасность, прозрачность и неизменность данных.

Ключевые слова: цифровой двойник, электрические сети, надежность, безопасность, моделирование, эффективность.

В энергетической отрасли существует ряд проблем, для решения которых можно применить технологию цифровых двойников, позволяющие установить точную связь между физическим и цифровым мирами, решить технические проблемы, с которыми сталкивается развитие энергетики, а также поддерживать точное моделирование и контроль энергетических сетей с разных точек зрения.

1. Ключевые технологии цифровых двойников для электрических сетей

1.1. Облачная платформа для совместной работы цифровых двойников

Умные электрические сети включают физическое оборудование во многих областях, где сбор данных становится сложным, а объем данных растет в геометрической прогрессии. Обычные платформы обслуживания данных больше не могут отвечать требованиям быстрой и точной обработки данных, и существует острая необходимость в создании облачной платформы для совместной работы цифровых двойников. Путем установления «канала передачи данных», общей библиотек алгоритмов и моделей достигается эффективное совместное разделение труда для задач анализа разных данных из нескольких источников, тем самым закладывая основу для применения цифровых двойников.

· Проектирование «канала передачи данных» электрических сетей.

Структура проектирования, производственный процесс, параметры производительности, рабочие параметры и т. д. каждого компонента оборудования электрических сетей будут влиять на эксплуатацию сетей. Проектирование «цепочки данных» всего процесса, основанной на сборе, передаче, анализе и выводе данных, требует изучения взаимосвязей между «цепочкой данных» и процессом всего цикла. Взаимосвязь между сущностями и виртуальными объектами и облаке сервисов использует базы данных и интеллектуальные алгоритмы машинного обучения для формирования метода проектирования «цепочки данных» полного цикла.

· Общая библиотека интеллектуальных алгоритмов для облачных и периферийных сервисов.

Создается точная и динамическая расширяемая библиотека интеллектуальных алгоритмов для облачных и периферийных сервисов, чтобы ускорить распределенные вычисления электрических сетей и добиться эффективного использования вычислительных хранилищ и других компьютерных ресурсов. Она представляет собой общую библиотеку алгоритмов для электрических сетей с разумной системой, полным тестированием и достаточной проверкой, включая библиотеку алгоритма очистки данных, библиотеку алгоритма извлечения признаков снижения производительности и библиотеку алгоритма прогнозирования тенденций состояния. Что

особенно важно, развертывание приложений профессиональных алгоритмов на основе системы совместной работы в периферийном облаке может реализовать проверку экземпляров и итеративный рост алгоритмов.

Общая библиотека усовершенствованных моделей оборудования электрических сетей

Усовершенствованная библиотека моделей оборудования электрических сетей поможет добиться более точной и персонализированной модели. Создав механизм взаимодействия данных на границе облака, чтобы предоставить необходимые данные и интерактивные интерфейсы для модели цифрового двойника для достижения связи данных. Исследуя облачные и периферийные технологии сокращения и объединения многомерных данных, можно проектировать сложные механизмы обработки событий, разрабатывать библиотеки моделей электрических сетей.

1.2. Технология эффективного моделирования и гибридного моделирования электрических сетей

Электрические сети состоят из механических, электрических и информационных систем и требуют всестороннего, комплексного и реалистичного моделирования и симуляции. Путем передачи виртуальной и реальной информации и загрузки ее в модель цифрового двойника создается гибридный метод «управляемый моделью + управляемый данными» для выполнения моделирования с высокой степенью приближения, а также прогнозирования и производительности на уровне компонентов и системы. Электрические сети в сложных условиях работы можно реализовать в виртуальной среде.

Неопределенность и сложность электрических сетей очевидны. Однако в существующем анализе состояния обычно используются заранее установленные упрощенные модели механизмов и вводятся упрощенные ограничения в практических приложениях. В результате модели, отвечающие требованиям к производительности, не могут быть получены в сложных средах. Обычные методы, основанные на данных, не могут описать ограничения объективных физических законов, поэтому ни методы, основанные на моделях, ни методы, основанные на данных, сами по себе не могут удовлетворить требования интеллекта и своевременности электрических сетей. Основанный на гибридной технологии моделирования «управляемой моделью + управляемой данными» с помощью алгоритма балансировки категорий, обучения данных сети политики и сети ценностей, он преодолевает проблему дисбаланса и отсутствия категорий исходных данных. Методы инверсии и идентификации параметров, основанные на экономичном обучении и машинном обучении, преодолевают недостатки модели механизма, которую сложно моделировать и игнорировать некоторые особенности. Интегрированный алгоритм обучения технологии гибридного моделирования используется для повышения обобщающей способности метода оценки рабочего состояния сети.

1.3. Механизм защиты информационной безопасности технологии цифровых двойников.

Электрические сети представляет собой сложную систему с различными подсистемами, соединенными информационной сетью и обладающую высокой степенью сетевой зависимости. От надежности обмена информацией зависит, сможет ли система работать нормально. Проблемы с безопасностью любого устройства могут привести к утечке системных данных. Учитывая риски взлома, с которыми могут сталкиваются цифровые двойники, необходимо изучить технологии обнаружения сетевых атак и защиты для повышения безопасности операций электрических сетей.

Создание набора характерных атрибутов, связанных с атаками на целостность данных.

Анализ модели цифрового двойника и физических характеристик связи параметров для электрических сетей, разработка алгоритмов извлечения признаков на основе искусственного интеллекта для сетевых данных, передаваемых интеллектуальными терминалами, содержащих гетерогенную информацию из нескольких источников, а также динамическая оптимизация и выбор наиболее главных функций, связанных с атаками на целостность данных. Оптимальный набор атрибутов объекта, а затем извлечение его глубоких функций модели.

Создание механизма доступа к оценке рисков безопасности.

На основе методов искусственного интеллекта, статистики и теории информации создать механизм доступа к оценке рисков безопасности. Провести анализ больших данных по каждой подсистеме, подключенной к электрической сети, и количественно оценить риски информационной безопасности каждой подсистемы. Когда значение риска подсистемы превышает определенный установленный порог, доступ к подсистеме ограничивается для достижения контроля на основе оценки риска безопасности.

Благодаря быстрому развитию и применению цифровых технологий нового поколения, представленных облачными вычислениями, большими данными, искусственным интеллектом и т. д., технология цифровых двойников имеет широкие перспективы развития в отрасли энергетики. С наступлением эпохи 5G и больших данных приложение цифрового двойника электрических сетей обеспечит надежную и гибкую технологическую поддержку для преобразования и модернизации энергетической отрасли.

ОПТОВОЛОКОННЫЕ КАНАЛЫ СВЯЗИ В ОПЕРАТИВНЫХ ЦЕПЯХ ПОДСТАНЦИЙ

Д. А. Ганущак

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого», Республика Беларусь

Научный руководитель Т. В. Алферова

Рассмотрены преимущества и перспективы применения оптоволоконных связей как передового средства обмена информацией внутри подстанций.

Ключевые слова: инновационные технологии, цифровая подстанция, оптоволокно, интеллектуальная сеть, безопасность, надежность, связь.

Появление сети Интернет в электроэнергетической отрасли вызвало большой рост трафика данных между подстанциями и диспетчерскими. Параллельно этому явлению актуальной стала проблема ограничения возможности передачи информации из-за физических свойств медного кабеля, так как его сопротивление и шум ограничивали применение каналов связи до относительно коротких линий. Решением этой проблемы стало применение оптоволоконных каналов связи [1].

Волоконно-оптическая связь (ВОЛС) – способ передачи информации, использующий в качестве носителя информационного сигнала электромагнитное излучение оптического (ближнего инфракрасного) диапазона, а в качестве направляющих систем – волоконно-оптические кабели. Благодаря высокой несущей частоте и широким воз-