

Вниманию читателей предлагается бюллетень компании *Siemens* под названием “*MindSphere: The Cloud-based, open IoT operating system for digital transformation*”. Документ печатается с сокращениями.

MindSphere – облачная, открытая операционная система для интернета вещей, способствующая цифровой трансформации бизнеса

©2017 Siemens PLM Software

1. Введение

Интернет вещей

Миллиарды устройств в интернете вещей (*Internet of Things, IoT*) имеют уникальные адреса и могут передавать данные в облако для дальнейшей обработки. С помощью программных приложений эти устройства можно контролировать и управлять ими. В результате продолжающейся миниатюризации компьютеров, всё более приемлемой стоимости датчиков, доступности сетей и “интеллектуальных” устройств во всём мире, диапазон применения *IoT*-приложений будет широким: от “умного” производства – до браслетов для занятий спортом, от “умного дома” – до “умного” земледелия.

Компания *Siemens* доказала эффективность комбинирования программного и аппаратного обеспечения – включая решения для автоматизации производства, управления железными дорогами, автомобильным движением, децентрализованными системами энергоснабжения. Это сложное хозяйство требует надзора и контроля. Предлагаемые решения включают в себя системы с компонентами из обоих миров – физического и цифрового, – зачастую связанные с критически важными элементами инфраструктуры и большими наборами данных. Ожидания заказчиков в отношении безопасности, надежности, долговечности, а также защиты своих данных очень высоки. Они хотят приумножить возможности своего существующего оборудования за счет преимуществ дигитализации, не подвергая при этом риску свои существующие системы.

В этой связи компания *Siemens* еще более детально проработала концепцию интернета вещей и распространила её на промышленные приложения. В рамках этого подхода устройства и оборудование, изготовленные *Siemens*, равно как и встроенное в них ПО, становятся центром дигитально-сетевой индустриального ландшафта.

Такой подход *Siemens* использует во многих проектах. В качестве примера можно назвать следующие:

- Системы зарядки электрических автобусов в Гамбурге (Германия), Гётеборге и Стокгольме (Швеция). Внутренняя электроника автобусов, станции быстрой зарядки и пантографные токоприемники взаимодействуют через интернет для координации процессов зарядки.
- Оптимизация водоснабжения в Санкт-Петербурге (Россия) с помощью сети “умных” датчиков, которая помогает определить утечки и минимизировать потребление энергии насосами. Основное внимание здесь уделено интеграции существующих систем управления.
- Новые интеллектуальные трансформаторы как часть “умной” сети энергоснабжения, что уже реализовано в Вене (Австрия), при разработке градостроительного проекта *Urban Lakeside* в городском районе *Aspern*.

Интернет вещей – краеугольный камень стратегии *Siemens*, ориентированной на дигитализацию всей хозяйственной деятельности. Технологически это уже осуществимо, и, поскольку этот подход можно переносить на разные сферы, новые бизнес-возможности открываются как для компании *Siemens*, так и для её клиентов во всех отраслях.



Интернет вещей – краеугольный камень цифровой стратегии *Siemens*

Дигитализация

По мере того, как мир становится всё более связанным [через интернет], **дигитализация – преобразования бизнес-операций с помощью цифровых технологий** – становится ключевым моментом, который позволяет компаниям оставаться конкурентоспособными. Дигитализация обещает снижение затрат, повышение качества продукции, гибкости и эффективности деятельности компаний, ускорение отклика на запросы клиентов и требования рынка, а также открывает новые инновационные бизнес-возможности.

Цифровое предприятие – уже реальность, и компании добиваются этих преимуществ и возможностей через цифровую трансформацию, которая требует бесшовной интеграции больших данных в рамках всей цепочки создания дополнительной стоимости. Такие инициативы, как *Industry 4.0* и *Internet of Things*, опираются на миллиарды “умных” устройств, генерирующих огромные массивы данных. Извлечение из этих данных пользы для бизнеса является критическим фактором успеха. На эти вызовы *Siemens* отвечает дигитализацией.

Дигитализация меняет всё и во всех отраслях. В результате осязаемого прогресса в сфере вычислительной техники, распространения *IoT* и других технологий, компании теперь могут собирать и анализировать большие данные в режиме реального времени для получения практически значимой информации, которая может управлять принятием бизнес-решений.

Дигитализация – ключевое отличие, которое позволит компаниям остаться конкурентоспособными в будущем. Это относится и к меньшим производствам, и к крупным глобальным компаниям. Циклы создания инноваций становятся всё более короткими, и это означает, что промышленным предприятиям требуется сократить сроки разработки и производства изделий. Для этого требуется бесшовная интеграция данных по всей цепочке создания ценности, так как данные служат топливом для “двигателя” – аналитики. Использование возможностей, предоставляемых дигитализацией, позволит быстрее и более гибко отвечать на



Все направления деятельности *Siemens* опираются на дигитализацию

потребности клиентов и обеспечит существенное рыночное преимущество.

Мир своих заказчиков *Siemens* понимает очень хорошо – и не как сторонний наблюдатель, поскольку тоже является глобальной производственной компанией. На своём собственном опыте *Siemens* знает о том, как выводить продукты на рынок быстрее, добиваться гибкости, максимальной эффективности и высочайшего качества. Другими словами, *Siemens* имеет опыт объединения виртуального мира разработки изделия с миром реального производства.

Глобальная инсталляционная база *Siemens* насчитывает многие миллионы устройств (30 миллионов систем автоматизации, 70 миллионов интеллектуальных измерительных устройств, 800 тысяч подключенных к интернету продуктов). В операционной среде *MindSphere* компания *Siemens* и её партнеры могут разрабатывать приносящие прибыль программные приложения и предоставлять цифровые сервисы, аккумулирующие глубокие отраслевые знания и опыт.

Кроме подключаемых к интернету устройств от *Siemens*, клиенты компании в разных отраслях – сложная электроника, потребительские товары, авиастроение и космос, автомобилестроение и др. – используют программное обеспечение *Siemens* для проектирования, инженерного анализа



и производства миллионов IoT-изделий. Компания является ведущим мировым провайдером средств PLM и управления производственными операциями (Manufacturing Operations Management, MOM), а также систем промышленной автоматизации и сервисов – свыше 15 миллионов лицензированных рабочих мест у более чем 140 000 клиентов по всему миру. Ни один другой IoT-провайдер не способен обеспечить своим заказчикам поддержку полного цикла создания инноваций – с замкнутой петлей обратной связи.

Платформа MindSphere

MindSphere – это облачная, открытая операционная система от Siemens для интернета вещей, которая подключает реальные вещи к цифровому миру и позволяет мощным отраслевым приложениям и цифровым сервисам помогать в успешном ведении бизнеса. Эта открытая среда, предлагаемая в виде “платформа как услуга” (Platform as a Service, PaaS), предоставляет обширной экосистеме партнеров возможность разрабатывать и поставлять заказчикам новые приложения.

Дигитализация и трансформация IoT-данных в полезные бизнес-результаты – вот ключевые свойства MindSphere. Базирующиеся на MindSphere ценные отраслевые приложения обеспечивают измеримые результаты и делают возможными цифровые сервисы, основанные на лучших решениях. Кроме того, компании могут использовать MindSphere для создания замкнутого цикла “идея изделия – реализация “в железе” – эксплуатация”, для бесшовной интеграции операционных данных по всей цепочке создания стоимости. Это будет полезно не только для повышения эффективности эксплуатации, но и для сравнения результатов симуляции и тестирования с опытом реального использования.

В настоящем документе описаны возможности и преимущества MindSphere в четырех ключевых областях:

- Быстрое и простое подключение реальных вещей к цифровому миру;
- Создание сильной партнерской экосистемы на основе открытой платформы, предлагаемой как сервис (PaaS);
- Достижение бизнес-успеха за счет использования мощных отраслевых приложений, учитывающих конкретную специфику, и цифровых сервисов;
- Непревзойденные возможности замкнутого (с обратной связью с физическим миром) цикла создания инноваций на основе полного цифрового двойника.

В рамках стратегии полной дигитализации платформа MindSphere открывает новые

пути для решения проблем предприятий и дает компаниям возможность примерить на себя инновационные бизнес-модели.

2. Подключение реальных вещей к цифровому миру

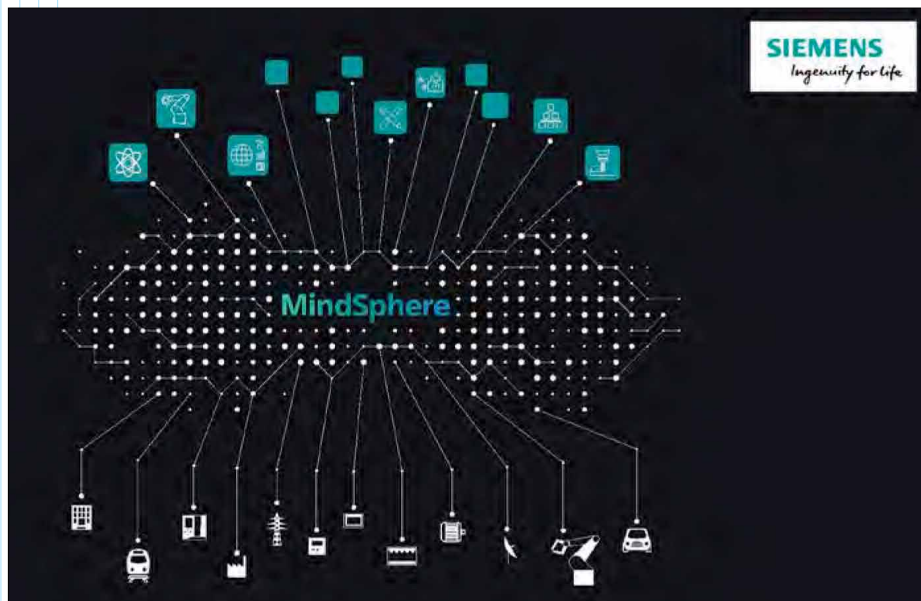
Многие миллиарды подключений

Сегодня к интернету подключено 8 миллиардов устройств, к 2030 году будет триллион (Источник: World Economic Forum, 2016).

Чтобы добиться сквозной интеграции своих данных, бизнес должен сделать главный шаг – подключить свои активы к цифровому миру. Первичные данные, генерируемые заводами, станками, системами и изделиями, невозможно всесторонне проанализировать, если предварительно не зафиксировать их и не управлять ими.

Подключенность – одна из главных тем интернета вещей. Компания Siemens внедрила множество систем с миллионами устройств по всему миру, включая объекты и системы автоматизации для таких сфер, как генерация электроэнергии, управление энергоснабжением, транспортные сети, технологии промышленного производства и строительства. В большинстве случаев [эксплуатационные] данные уже доступны в увязанном с контекстом виде, но максимально возможная потенциальная польза пока еще не извлекается. Siemens предлагает дополнения (add-ons) и расширения для существующих систем, и MindSphere может помочь использовать эти данные. У платформы MindSphere простая и понятная структура, которая спроектирована так, чтобы клиенты могли легко подключить свои объекты к облаку и извлечь всю ценность из своих IoT-данных.

Siemens непрерывно поставляет миллионы новых устройств, объектов и систем автоматизации по всему миру. Эти устройства будут иметь встроенную возможность подключения к MindSphere,



поэтому польза от сгенерированных производством данных будет ощутима сразу после инсталляции.

Открытые телекоммуникационные стандарты позволяют передавать данные в *MindSphere* устройствам, объектам и системам автоматизации от других вендоров. Это обеспечивает однотипный подход к ведению аналитики.

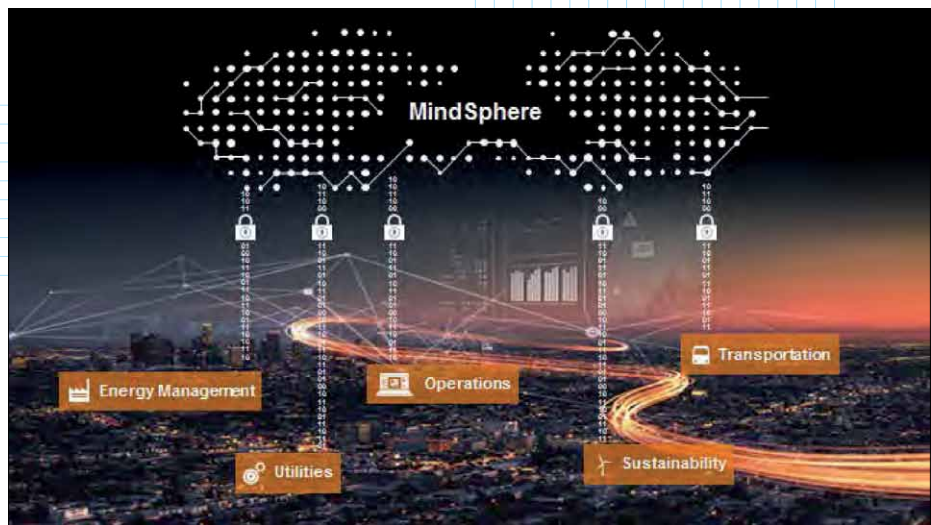
Компании, которые проектируют и изготавливают свои изделия, используя комплекты ПО *Digital Enterprise* от *Siemens* для управления жизненным циклом и производством, выпускают миллиарды изделий с возможностью *IoT*-подключения. В их число входят ноутбуки, настольные компьютеры, телевизоры, легковые автомобили, грузовики, самолеты, тяжелое оборудование, фитнес-устройства, крупная бытовая техника и пр. Компания *Siemens* считает, что эти изделия будут подключены к *MindSphere*, так что данные можно будет собрать и использовать в приложениях *MindSphere*.

Разнообразие различных типов активов, которые можно подключить к *MindSphere*, кажется почти безграничным, и *MindSphere* будет поддерживать основные открытые стандарты, необходимые для подключения объектов и систем в разных сферах, например:

- **Энергетика** – турбины, ветряки, аккумуляторы, интеллектуальные счетчики, подстанции, компрессоры;
- **Транспорт** – поезда, станции метро, корабли, грузовики, багаж, контейнеры;
- **Промышленное производство** – станки, конвейеры, стойки управления, исполнительные приводы, насосы, клапаны, вентили;
- **Строительство** – обогрев, вентиляция, кондиционирование воздуха, освещение, доступ в помещения и безопасность, пожарная безопасность;
- **Здравоохранение** – медицинское оборудование, имплантаты, больницы; а также сельское хозяйство, “умные дома”, розничная торговля и многое другое.

***MindConnect* – для простого и безопасного подключения**

Чтобы подключение объектов к *MindSphere* осуществлялось легко и надежно с позиции информационной безопасности, *Siemens* предоставляет широкий спектр компонентов – ***MindConnect Elements***. Это программные и аппаратные решения, обеспечивающие автоматическое подключение (*Plug-and-Play*) и сбор релевантной информации. В качестве примера можно назвать данные о состоянии, снимаемые с электросчетчиков, с таких



движущихся объектов, как поезда, с систем кондиционирования воздуха, отдельных приводов и конвейерных систем, передаваемые в *MindSphere* с установленными интервалами. С помощью *MindConnect* можно установить соединение менее чем за 15 минут, и при этом не требуется выключать объект (то есть, подключение происходит прямо в процессе работы). Это позволяет компаниям собирать и передавать эксплуатационные данные в *MindSphere* для анализа быстро и недорого.

MindSphere предоставляет множество настраиваемых решений (коннекторы, программы-посредники (агенты), библиотеки и пр.), простых в развертывании, чтобы обеспечить подключение широкого диапазона объектов *Siemens* и сторонних поставщиков – как в существующей, так и в новой среде *IoT*.

***MindSphere* позволяет клиентам быстро начать работу**

Платформа *MindSphere* создана для того, чтобы помочь клиентам мгновенно начать реализовывать свои цифровые бизнес-модели.

Для этого им не нужны навыки программирования и не требуется прерывать работу объекта.

Каждый клиент получает логин (его можно изменять). Главная домашняя страница организована просто и понятно: на ней показано только то, что необходимо для настройки подключения (“Конфигурация объекта”) и администрирования клиентов и логинов пользователей (“*Customer Management*” и “*User Management*”), а также набор приложений ***MindApps***.

Чтобы быстро начать работу с *MindSphere*, необходимы следующие шаги:

- Настроить и подключить элементы *MindConnect*;
- Сконфигурировать данные, которые необходимо посылать в *MindSphere*;
- Используя *Fleet Manager* с интегрированным движком обработки правил получить первый опыт и определить необходимые действия.

Открытые стандарты для подключения

Открытые стандарты и интерфейсы позволяют получать данные от объектов, устройств и систем от самых разных производителей. *MindConnect* обеспечивает надежную, независимую от производителя связь, опираясь на общепринятые отраслевые стандарты. К ним относятся стандарт *OPC Unified Architecture (OPC UA)*, разработанный отраслевым консорциумом *OPC Foundation*. Этот протокол межмашинной коммуникации определяет передачу данных в промышленных сетях и взаимодействие устройств промышленной автоматики в них. Поддержка дополнительных стандартов и протоколов для различных типов объектов будет обеспечиваться компанией *Siemens* самостоятельно или с помощью партнеров.

Программное обеспечение *MindConnect* позволяет легко расширять охват для всех типов различных объектов, протоколов и стандартов связи. Эти расширения открывают пользователям *MindSphere* доступ к мировой базе объектов, готовых к взаимодействию с *MindSphere*, от компании *Siemens* и от третьих сторон, позволяя эффективно извлекать из них данные при помощи встроенных или добавленных средств подключения. Это открывает безграничные возможности для работы со всеми видами объектов от любого поставщика.

Библиотека *MindConnect* дает разработчикам возможность писать пользовательские программы-агенты для подключения к *MindSphere*. Предлагаемые средства:

- Компактная библиотека кодов (*Code Library*) для интеграции объектов сторонних производителей;
- Сбор пользовательских данных;
- Передача данных непосредственно в *MindSphere* без необходимости знать интернет-протоколы;
- Упрощение коммуникации и работы с *MindSphere*.

Многие продукты *Siemens* смогут сразу подключаться к платформе *MindSphere*. Это означает, что в них уже встроены агенты *MindConnect*.

Безопасное подключение

Элементы *MindConnect* используют механизмы безопасности, которые обеспечивают соединение и отправку данных только в *MindSphere*. Они идентифицируют *MindSphere* на стороне сервера, проверяя сертификат безопасности.

В ходе подключения элементы *MindConnect* должны пройти процесс аутентификации с помощью *MindSphere*. Как только это будет сделано, два объекта согласуют криптографические ключи для использования в дальнейших коммуникациях.

Таким образом, платформа *MindSphere* изначально ориентирована на прием данных только от подтвержденных *MindConnect Elements*, которые успешно завершили процедуры аутентификации в процессе подключения.

Шифрованная коммуникация с *MindSphere*

По мере повышения уровня дигитализации увеличивается важность концепций всеобъемлющей информационной безопасности для приложений. Чтобы обеспечить глубокую защиту, *Siemens* предлагает многоуровневую концепцию безопасности, сетевой безопасности и целостности системы, как рекомендовано нормами *ISA 99 / IEC 62443* и правилами информационной безопасности, ориентированными на промышленный стандарт *ISO 27001 / BSI*.

Максимальная конфиденциальность

Клиент *MindSphere* является владельцем данных и контролирует уровни авторизации. *MindSphere* обеспечивает безопасную информационную среду, которая позволяет владельцу данных полностью управлять уровнями аутентификации для доступа к его данным. Высокотехнологичная инфраструктура для хранения данных предоставляется ведущими в сфере облачных дата-центров партнерами по модели *IaaS (Infrastructure as a Service)*. Эти профессиональные *IaaS*-провайдеры могут обеспечить гораздо более высокие стандарты безопасности, чем обычные локальные хранилища данных. Доступ к данным технически могут получить только назначенные владельцем этих данных лица.

Главным приоритетом при разработке *MindSphere* было обеспечение информационной безопасности с контролем доступа, сегментацией пакетов и шифрованием, что гарантирует защиту от манипуляций с данными и конфиденциальность. Клиенты могут быть уверены в том, что они полностью контролируют доступ к своим данным.

3. Открытая платформа как сервис

Siemens предлагает *IoT* операционную систему *MindSphere* по модели “платформа как услуга” (*PaaS*) – то есть как облачный сервис, который предоставляет клиентам возможность разрабатывать, использовать и управлять своими приложениями без необходимости создания собственных инфраструктур или управления сложными стеками.

Модель *PaaS* обеспечивает заказчикам *MindSphere* существенные дополнительные преимущества. Управляемая облачная инфраструктура дает компаниям возможность без ограничений масштабировать, с приемлемым уровнем финансовых затрат, требуемую вычислительную мощность, которая будет оперативно подстраиваться под нужды глобальных, полностью оцифрованных предприятий. Платформа может автоматически масштабироваться в зависимости от требуемых объемов данных, количества подключенных объектов и пользователей. Это эффективное по затратам, гибко реагирующее на запросы о масштабировании решение с оплатой за реальное использование (*Pay-per-Use*).

Поддержка облачной инфраструктуры от лидеров рынка

MindSphere опирается на *Cloud Foundry* – стандартную отраслевую платформу для облачных

С нами это становится простым делом

MindSphere обеспечивает уникальные преимущества быстрой, простой и масштабируемой трансформации данных в измеряемые показатели успешности бизнеса.



Открытый стандарт (OPC UA)



Поддержка "Plug-and-Play"



Облачная инфраструктура

приложений, которая позволяет разработчикам абстрагироваться от инфраструктуры, чтобы они могли сосредоточиться на создании инновационных приложений. *Cloud Foundry* совместно разрабатывается глобальными предприятиями и вендорами, проводящими политику открытых кодов. Благодаря независимой от инфраструктуры основе, приложения *MindSphere* могут работать на той облачной инфраструктуре, которую предпочитает пользователь – включая *Amazon Web Services*, *Microsoft Azure*, *SAP Cloud Platform*, *Atos Canopy*.

Таким образом, *MindSphere* можно развернуть в публичных облаках сторонних поставщиков подобных услуг, а в будущем – и в приватном облаке, созданном исключительно для конкретного предприятия. Клиенты могут выбрать тот вариант облачного развертывания, который наилучшим образом соответствует их требованиям в отношении затрат, управления, конфигурирования, масштабирования, местоположения и безопасности.

Открытые интерфейсы для разработки приложений

Для того чтобы клиенты и партнеры могли разрабатывать и интегрировать свои собственные приложения и сервисы, *MindSphere* предлагает открытые интерфейсы программирования приложений

(*Application Programming Interface, API*) и инструменты разработки. С помощью этих инструментов клиенты могут развертывать программные приложения за считанные часы или дни, а не за недели или месяцы. Модульное построение и взаимозаменяемость приложений дает заказчикам намного больше гибкости и возможностей подгонять функциональность под себя, быстрее и менее затратно проводить обновления, использовать методологию быстрой разработки.

Для разработчиков программного обеспечения, *MindSphere* предоставляет разнообразные интерфейсы (*APIs*), которые ускоряют работу и значительно снижают затраты на разработку.

Партнерская экосистема *MindSphere*

MindSphere дает партнерским компаниям уникальную возможность участвовать в цифровой трансформации предприятий, независимо от отрасли или размера. Используя глобальную базу установленного оборудования *Siemens*, состоящую из миллионов устройств, партнеры могут разрабатывать высокоценные приложения с помощью интерфейсов программирования (*APIs*), и поставлять цифровые сервисы в партнерстве с *Siemens*.

Ни один другой *IoT*-провайдер не может подключать изделия пользователей к полному цифровому двойнику, поскольку только *Siemens* имеет уникальную возможность обеспечить своим заказчикам при создании инноваций полный цикл поддержки, охватывающий разработку, изготовление и эксплуатацию изделий, с замкнутой петлей обратной связи.

Для решения широкого спектра очень сложных задач цифровой трансформации [организаций] у платформы *MindSphere* имеется сеть

Открытая партнерская экосистема *MindSphere*



Некоторые из партнеров



Роли партнеров

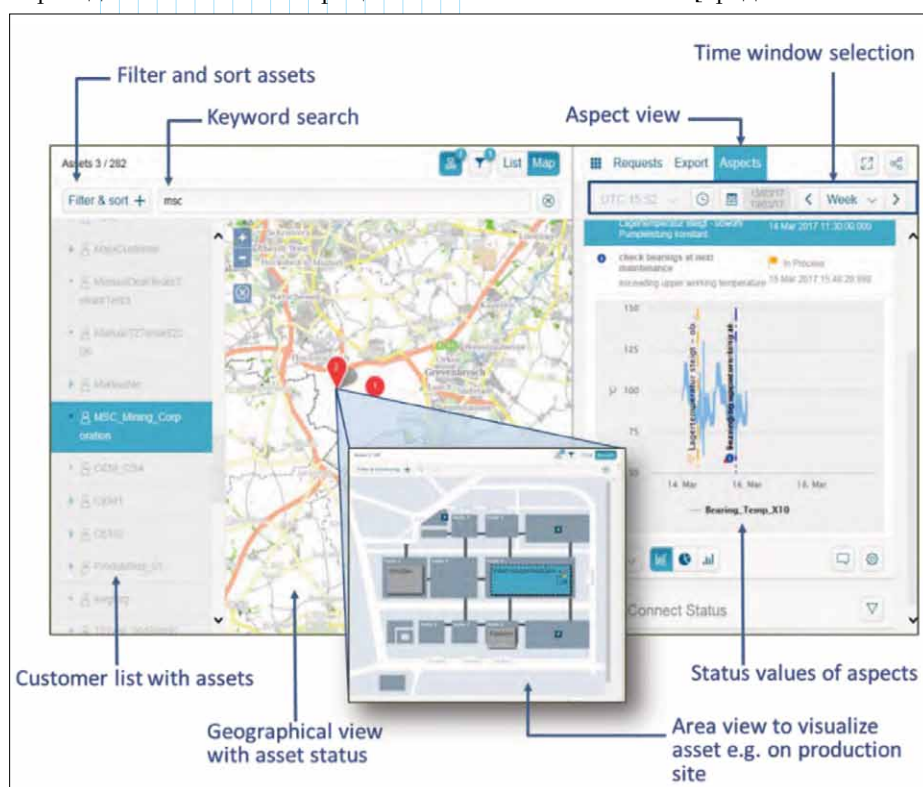
- Консалтинг/ Стратегический партнер
- Разработчик средств связи
- Разработчик приложений
- Поставщик технологий
- Системный интегратор
- Провайдер инфраструктуры как услуги

партнеров. Это позволяет поставлять комплексный набор IoT-решений и сервисов и точно соответствовать специфическим требованиям клиентов за счет предоставления партнерам обширных возможностей для создания и управления своими собственными цифровыми предложениями вокруг *MindSphere*.

4. Отраслевые приложения и цифровые сервисы

MindSphere является фундаментом для приложений и сервисов, предлагаемых компанией *Siemens* и сторонними поставщиками, в разных сферах – к примеру, упреждающее техническое обслуживание, управление энергосетями, оптимизация использования ресурсов.

Созданная для превращения больших данных в осмысленную информацию, платформа *MindSphere* идеально подходит для промышленных наборов данных и бизнес-процессов.



Интерфейс приложения *Fleet Manager*



Базовая функциональность *MindSphere* предлагает готовые многопрофильные решения и расширения, предназначенные для общераспространенных действий в отношении подключенных к интернету объектов:

- отображение и визуализация данных;
- сбор информации и управление;
- мониторинг состояния;
- анализ функционирования.

Этой базовой функциональности достаточно для того, чтобы пользователь сразу мог начать свой цифровой тур.

К числу ключевых приложений, обеспечивающих быстрый обзор информации о всех подключенных объектах, относится *Fleet Manager* (интерфейс представлен на иллюстрации).

Анализ энергоэффективности производственного оборудования

Возможности анализа энергоэффективности [средствами *MindSphere*] позволяют компании *Siemens* предлагать управление данными об электропотреблении как услугу внешнего управления и дополнять существующие ноу-хау и системы. Интеллектуальные отчеты и анализ данных, подготовленные экспертами *Siemens*, выявляют скрытый потенциал экономии на заводах.

Анализ энергоэффективности выводит управление данными об электропотреблении на следующий уровень простоты и эффективным по затратам способом. В зависимости от выбранного объема сервисов, клиент получает доступ к диаграммам нагрузки, аналитическим инструментам и отчетам, базирующимся на эксплуатационных данных. Сбор данных осуществляется путем подключения энергоблока к существующей инфраструктуре счетчиков или установки приложения (*Energy app*). Переданные данные обрабатываются, анализируются и становятся доступными в *MindSphere* в форме графиков, таблиц и отчетов.

Кроме того, *Siemens* предоставляет мощные возможности анализа и подготовки отчетов для максимизации энерго- и эксплуатационной эффективности за счет того, что клиенты получают зримое представление об эффективности

оборудования и инфраструктуры в долгосрочной перспективе.

**Manage MyMachines –
управление станками**

Приложение *Manage MyMachines* на платформе *MindSphere* позволяет управлять использованием станков по всему миру, на маленьких или больших производственных площадках. Без всяких усилий пользователи получают такое преимущество, как прозрачность в отношении загрузки и производительности оборудования, и, таким образом, могут снизить затраты, улучшить сервис и техническое обслуживание. Более того, станкостроители могут начать разрабатывать новые цифровые сервисы. Особенно хорошо это приложение подходит для небольших и средних производителей оригинального оборудования (*Original Equipment Manufacturers, OEMs*). Интерфейсы *Manage MyMachines* подключают ЧПУ *Sinumerik 840D sl* к *MindSphere* простым и интуитивно понятным способом; в планах это предусмотрено обеспечить и для других систем ЧПУ компании *Siemens* и сторонних производителей.



**Замыкание петли обратной связи в цикле
создания инноваций на основе цифрового
двойника**

Программное обеспечение и цифровые сервисы *Siemens* обеспечивают возможность дигитализации всего жизненного цикла, бесшовную интеграцию процессов разработки продукта, его производства и обслуживания в ходе эксплуатации. *MindSphere* подключается к устройствам и процессам реального мира и передает эксплуатационные данные их *эксплуатационному цифровому двойнику (Performance Digital Twin)*, что позволяет в дальнейшем улучшать принятие конструкторских решений и повышает их интеллектуальность.

В основе портфеля программного обеспечения *Siemens* лежит комплект ***Digital Enterprise Suite*** от *Siemens PLM Software*. Это всеобъемлющее интегрированное семейство программных систем, которые охватывают все потребности в рамках цепочки создания стоимости – от проектирования, инжиниринга, планирования производства, до изготовления и сервиса. Фундаментом для *Digital Enterprise Suite* служит система ***Teamcenter*** – общая платформа коллаборации и информационная

основа для интеграции *PLM*, систем управления производством (*MES/MOM*) и автоматизации производства (*TIA*), а также *MindSphere*.

Программное обеспечение *Digital Enterprise* охватывает разные дисциплины и предлагает всеобъемлющий портфель решений для дигитализации. С помощью *Digital Enterprise Suite* компании могут создавать цифровых двойников – интеллектуальные виртуальные модели, которые точно дублируют и имитируют свойства реального мира и характеристики физических изделий, производственных линий и процессов. На протяжении всего жизненного цикла изделия цифровые двойники обеспечивают громадный рост производительности и эффективности, предоставляя компаниям возможности для проектирования, симуляции, валидации и оптимизации изделий, процессов и производств в цифровом мире.



Цифровой двойник изделия

Цифровой двойник формируется в процессе проектирования изделия и вбирает в себя все его описания, такие как:

- 3D-модели, создаваемые инструментами CAD;
- Модели систем, используемые решениями для системного проектирования сложных изделий;
- Спецификации материалов (BOM);
- 1D-, 2D- и 3D-модели для расчетов и анализа с помощью CAE-систем;
- Встроенное программное обеспечение, разрабатываемое и тестируемое с помощью средств ALM;
- Электронная часть проекта.

Результатом использования этих элементов становится комплексная компьютеризированная модель, которая обеспечивает почти 100-процентную виртуальную валидацию и тестирование проектируемого изделия. Все эти элементы нужны для разработки, улучшения качества изделия и обеспечения возможности быстрой переделки в ответ на пожелания клиентов.

Цифровой двойник производства

На производстве цифровой двойник обеспечивает гибкость, что помогает уменьшить время выполнения технологических процессов, сократить сроки подготовки производства, а также проектирования производственных участков и цехов с установленным оборудованием. Он включает в себя:

- Модель производственного процесса (“как”) – точное описание того, как будет изготавливаться изделие.
- Модель производственного оборудования – полное цифровое представление станочных участков и сборочных линий, необходимых для изготовления изделия.
- Модель автоматизации производственного оборудования – описание того, как системы

автоматизации (SCADA, PLC, HMI и пр.) будут поддерживать производство.

Ценность цифрового двойника на производстве заключается в том, что он предлагает уникальную возможность виртуальной симуляции, валидации и оптимизации всей производственной системы. Это также позволяет проверить, как будет создаваться изделие, со всеми его первичными деталями и подборками, на основе технологических процессов с помощью производственных линий и систем автоматизации. Помимо этого, цифровой двойник может включать аспекты логистики, что помогает командам планировщиков проектировать эффективные логистические решения для снабжения производственных линий. Логистические процессы могут быть составной частью цифрового двойника производственных процессов, а также физической частью логистической системы.

Эксплуатационный цифровой двойник

С помощью MindSphere, компании могут подключаться через интернет к реальному миру изделий, заводов, станков и систем [автоматизации производства], чтобы извлекать и анализировать данные об их реальной производительности и использовании. Анализ первичных данных может давать полезную информацию и идеи. Эти идеи затем можно применять для того, чтобы замкнуть петлю обратной связи на цифрового двойника изделия и цифрового двойника производства – это необходимо для оптимизаций изделий, производственных систем и процессов в следующем цикле создания инноваций.

Ни один другой IoT-провайдер, кроме Siemens, не может обеспечить полный цикл для поддержки создания инноваций при помощи полноценных цифровых двойников – изделий, производства и эксплуатационных.

По мере того, как собирается всё больше и больше

информации об эксплуатационных характеристиках [изделий и объектов] в реальных условиях, всё шире становится видение компании Siemens [в отношении анализа и использования этой информации].

Подробнее о MindSphere можно узнать по ссылке www.siemens.com/mindsphere.

Что дальше? Полное использование данных ЖЦИ с замкнутой петлей обратной связи, а также возможностей искусственного интеллекта

