

Анализ данных PI System

Версия 2016

Порядок использования этой книги

Каждый главный заголовок описывает важный учебный

1. Measuring the Process Against Database Values

Вашей целью являются навыки, на изучение которых

Objectives

- Create a PI ProcessBook Display
- Insert a Trend into a Display
- Create an ODBC Dataset

1.1 Using ODBC DataSets

From Wikipedia:

In computing, ODBC (Open Database Connectivity) is a standard API for accessing database management systems (DBMS). The

Новые концепции представлены в заголовках второго уровня.

1.2 Group Question

The following question(s) are intended to reinforce key information presented in this chapter or section.

В процессе занятий вам придется отвечать на вопросы и решать поставленные задачи, которые помогут в освоении материала.

Questions

1. What scenarios can you think of where relational data would be valuable in a PI ProcessBook display?

Большую часть времени вы потратите на освоение новых знаний, выполняя практические упражнения (как самостоятельно,

1.3 Exercise – Create and Display

The following questions are intended to reinforce key information presented in this chapter or section. The answers can be found in the next step-by-step instruction section.

Иконки помогают определять тематику, например обозначают упражнения, инструменты, советы

Problem Description

The control system reports the current process value. This number can change from 0 to 10 degrees. The system has its own target, high reject limit, and

Руководства пользователя, учебные пособия и прочие материалы, используемые на занятиях в аудиториях, можно загрузить с веб-сайта <http://techsupport.osisoft.com>. Необходимо выполнить вход на сайт с учетной записью технической поддержки OSIsoft.

Версии программного обеспечения, используемые в этом документе

В списке ниже представлены версии программного обеспечения, используемые в этом обучающем курсе.

Программное обеспечение	Версия
PI DataLink	2015
Microsoft Excel	2013
PI ProcessBook	2014
PI OLEDB Enterprise	2012
PI ODBC	2015
PI Integrator for Business Analytics	2015
Microsoft SQL	2008R2, 2012
PI Data Archive	2015
PI Asset Framework	2015
PI Coresight	2015

Оглавление

1	Welcome	6
	1.1 Course Environment.....	6
	1.2 Review PI System Architecture	7
	1.3 Assets and Tags – The Basic Building Blocks in the PI System	9
	1.4 Directed Activity – Review of the PI AF structure used throughout this course	13
	1.5 Discussion.....	19
2	Business Intelligence.....	20
	2.1 Directed Activity – Explore an Existing Report	23
	2.2 Discussion.....	28
3	PI AF Tables	29
	3.1 Table Options	29
	3.2 Table Creation.....	31
	3.3 Table Lookup	41
	3.4 Discussion.....	46
4	PI Analysis Service	47
	4.1 Capabilities of the PI Analysis Service	49
	4.2 Expressions	49
	4.3 Rollups	60
	4.4 PI Point Value Retrieval Methods	68
	4.5 Discussion.....	73
5	Event Frame Generation	74
	5.1 What are Event Frames?.....	75
	5.2 Event Frame Generation.....	86
	5.3 Discussion.....	92
6	Analyzing Events.....	93
	6.1 Objectives.....	93
	6.2 PI Event Frames in PI System Explorer	93
	6.3 PI Event Frames in PI DataLink	104
	6.4 PI Event Frames in PI Coresight.....	111
	6.5 Discussion.....	119
7	PI Integrator for Business Analytics	120
	7.1 Architecture.....	120

	7.2	PI Integrator Web UI	120
	7.3	Directed Activity – Creating a View	123
	7.4	Discussion.....	135
8		SQL Query Syntax Overview	136
	8.1	Dissecting the Syntax	136
	8.2	PI OLEDB Provider or Enterprise? What's the difference?.....	139
	8.3	Aliases.....	144
	8.4	Joining Tables.....	145
	8.5	Built-in Functions.....	154
	8.6	Data Tables.....	155
	8.7	Data Transpose Functions & Function Tables	160
	8.8	Saved views	171
	8.9	Discussion.....	177
9		Importing PI Data for use in BI Clients.....	178
	9.1	Introduction.....	178
	9.2	Importing PI AF datasets	178
	9.3	Linked tables from Excel	191
	9.4	Discussion.....	197
10		Creating the “Cube” and Adding Calculations	198
	10.1	Establishing table relationships.....	198
	10.2	Adding calculated columns using Data Analysis Expression Language (DAX)	206
	10.3	Where to Use Formulas	208
	10.4	Discussion.....	213
11		Building the “Fleet Generation” Report	214
	11.1	Creating PowerPivot tables	214
	11.2	Formatting tips (optional).....	220
	11.3	PowerPivot charts.....	225
	11.4	DAX and Spotfire Time Intelligence	227
	11.6	Limit Data Viewed by Customers	230
	11.7	Slicers.....	232
	11.8	Discussion.....	236
12		Exploring the Data with PowerView (optional).....	237
13		Final Exercise: Create a Report.....	242
14		Appendix A Substitution Parameters.....	244
15		Appendix B Additional PowerPivot Resources.....	246

16	Appendix C Performance Equation Operands and Functions	247
17	Appendix D PI SQL Commander Table Relationships.....	252

1 Добро пожаловать

Добро пожаловать в учебный курс «Расширенные клиентские инструменты»!

Все присутствующие здесь учащиеся уже имеют какой-то опыт работы с клиентскими инструментами компании OSIsoft (PI ProcessBook, PI DataLink, PI WebParts и PI Coresight), например опыт работы с мнемосхемами, отчетами и веб-страницами, созданными для анализа данных, или опыт создания дисплеев, отчетов и веб-страниц с целью предоставления другим сотрудникам вашей организации доступа ко всем необходимым данным, которые хранятся в PI Data Archive, а также к данным, внешним по отношению к системе PI System.

Основные задачи, решаемые этими инструментами (такие как создание мнемосхемы PI ProcessBook, создание отчета PI DataLink), вы уже понимаете. Теперь вам предстоит освоить «фабрику идей», которая поможет вашим заказчикам OSIsoft понять, насколько полезными могут быть существующие данные при анализе с дополнительными параметрами с применением наших и сторонних инструментов.

Надеемся, вам это понравится!

1.1 Как устроен класс. Виртуальная среда

Данный курс размещен в среде Azure. Среда имеет 3 виртуальные машины и содержит следующие составные части.

- PIDC — контроллер домена
- PISRV1 — серверная среда
 - o PI Data Archive 2015R2 (3.4.395.72) (PISRV1)
 - o PI AF Server 2015 R2 (2.7.5.7166) (PISRV1)
 - o PI Coresight 2015 (2.1.0.2)
 - o PI ODBC 2015 (3.1.5.403)
 - o PI Integrator for Business Analytics (1.0.0.184)
 - o PI Web API 2015 R2 (1.5.1.140)
- PICLIENT01 — это основная рабочая среда для слушателей курса.
 - o Microsoft Office 2013
 - o Microsoft Power BI Desktop (2.30.4246.281)
 - o PI System Explorer 2015 R2 (2.7.5.7166)
 - o PI ODBC 2015 (3.1.5.403)
 - o PI OLEDB Enterprise 2012 (1.3.1.5)
 - o PI ProcessBook 2015 (3.5.0)
 - o Tibco Spotfire (7.0.1)

У каждого слушателя одинаковые пароли и имена пользователей: pischool\student1 и student соответственно.

1.2 Обзор архитектуры PI System

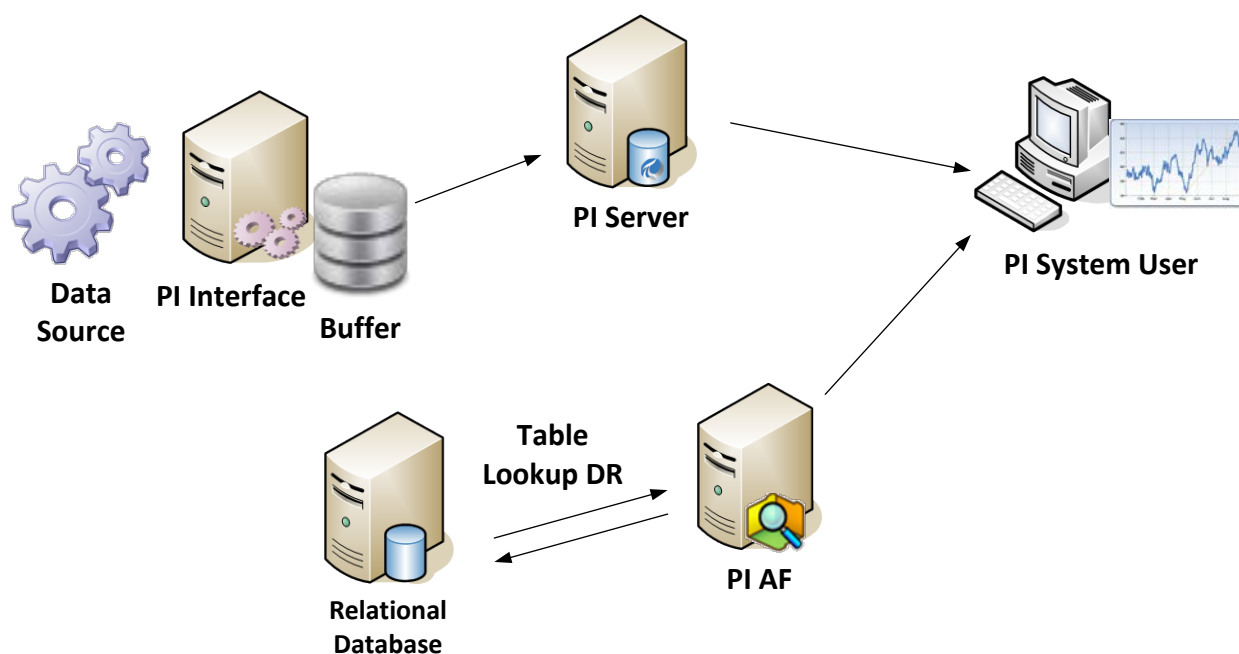
Задачи

- Определение компонентов PI System
- Построение схемы архитектуры PI System

1.2.1 Обзор PI System

PI System собирает, хранит данные о предприятии или технологическом процессе и управляет ими. Источники данных нужно подключить к узлам интерфейса PI Interface (к одному или к нескольким). Узлы интерфейса получают данные от источников данных и передают их в PI Data Archive. Пользователи получают данные из PI Data Archive и просматривают их с помощью клиентских инструментов.

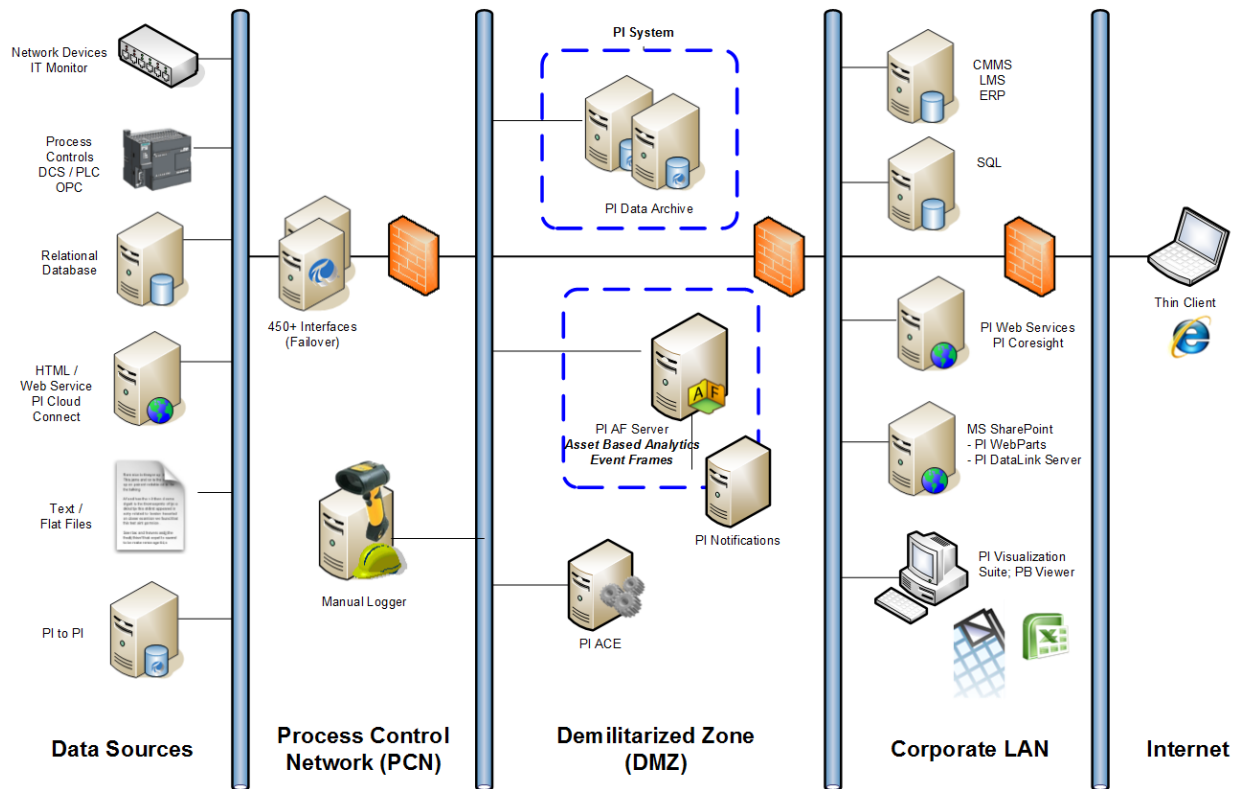
В целом система PI System состоит из следующих компонентов:



Данные, полученные из источника интерфейсом PI Interface, размещаются на узле сбора данных. Данные отправляются в PI Data Archive, и данные об активах могут храниться на сервере PI Asset Framework (PI AF). Хранящиеся на серверах PI/AF данные могут считываться клиентскими инструментами, такими как PI ProcessBook.

1.2.2 Архитектура типовой системы PI System

В некоторых случаях архитектура может быть очень простой. Некоторые заказчики имеют всего лишь один или два интерфейса, которые отсылают данные в PI Data Archive. Доступ к данным происходит через один PI Data Archive.



Часто встречаются случаи, когда в организации есть много PI Data Archive, которые аккумулируют данные с нижних уровней. В некоторых корпорациях есть PI Data Archive, выделенные для обслуживания тех клиентов, которые имеют ограниченный доступ к корпоративным данным.

1.3 Элементы объектной модели и теги — основные компоненты системы PI System

Задачи

- Определить элемент объектной модели PI AF Asset с его компонентами и атрибутами.
- Определить четыре типа атрибутов: статический (Static (None)), PI Point, формула (Formula) и поиск по таблице (Table Lookup).
- Определить тег PI Data Archive с атрибутами: имя тега (Tag Name), дескриптор (Descriptor) и источник точки (Point Source).
- Определить различные типы данных, которые могут храниться в тегах PI Data Archive.

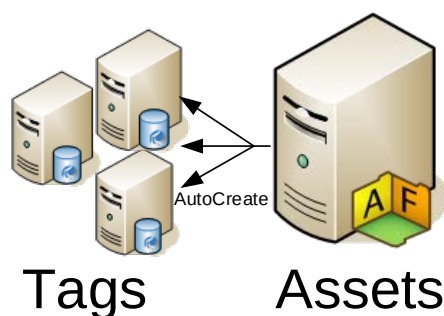


Рис. 3. Автоматическое создание тегов

1.3.1 Что такое элемент объектной модели?

The PI AF Server является составной частью PI System. Он содержит элементы объектной модели, или метаданные, которые обычно сгруппированы по элементам объектной модели, содержащим отслеживаемые атрибуты. PI AF может оказаться полезным для пользователей PI Data Archive, которые знакомы с элементами объектной модели, но не знакомы с номенклатурой атрибутов. Благодаря элементам объектной модели можно обнаруживать данные, не имея знаний о технических характеристиках каждого компонента оборудования. Упорядоченные элементы объектной модели помогут найти атрибуты, связанные с определенным компонентом оборудования.

1.3.2 Что такое атрибут PI AF?

Атрибуты представляют собой уникальные свойства, связанные с элементом объектной модели. Атрибутом может быть постоянное значение, значение из внутренней таблицы PI AF, значение из внешней базы данных или точка хранилища для данных в PI Data Archive. Атрибут PI AF — это просто единичная точка измерения. Точка стала традиционным способом хранения данных в PI Data Archive.

Сервер PI AF может автоматически создавать точки по мере создания элементов объектной модели.

1.3.3 Некоторые основные свойства, и почему они важны для вас

Атрибуты PI AF и точки PI Data Archive имеют набор свойств, которые определяют их. Некоторые общие свойства, используемые в клиентских инструментах, предназначены для вывода на экран и информационных целей.

Имя атрибута

Концептуально имя атрибута похоже на описание точки. Подробное имя атрибута поможет пользователю идентифицировать источник информации.

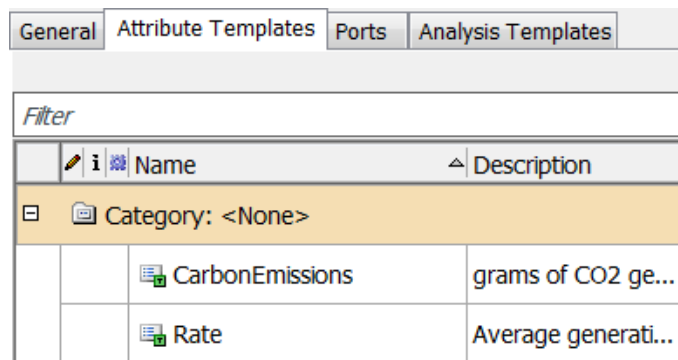


Рис. 6. Имя атрибута

Имя тега

Для создания точек, которые будут храниться в PI Data Archive, требуется уникальное имя. Точки для хранения атрибутов данных можно создавать на основе шаблонов PI AF, используя заменяемые параметры для **локального соглашения об именовании, или их можно отыскать в PI Data Archive**. Создание точек на основе шаблонов обеспечивает согласованность номенклатуры, упрощая поиск для администраторов PI System. Например, что проще найти?

Точка: M03_E1P1_MOTDRV1202_RUNSTAT

Атрибут: Machine3 Enclosure 1 Panel 1 Motor Drive 1202 Run Status

Заменяемые параметры — это переменные, помещаемые в шаблонах атрибутов для точки PI Point и ссылки на массив PI Point, представляющие фрагменты иерархии PI AF.

Например, %Element% является заменяемым параметром, представляющим имя элемента. После создания элемента на основе этого шаблона пользователь дает команду PI AF, чтобы сформировать ссылки на данные. Когда PI AF создает ссылку, она заменяет имя текущего элемента везде, где присутствует %Element%.

Дескриптор

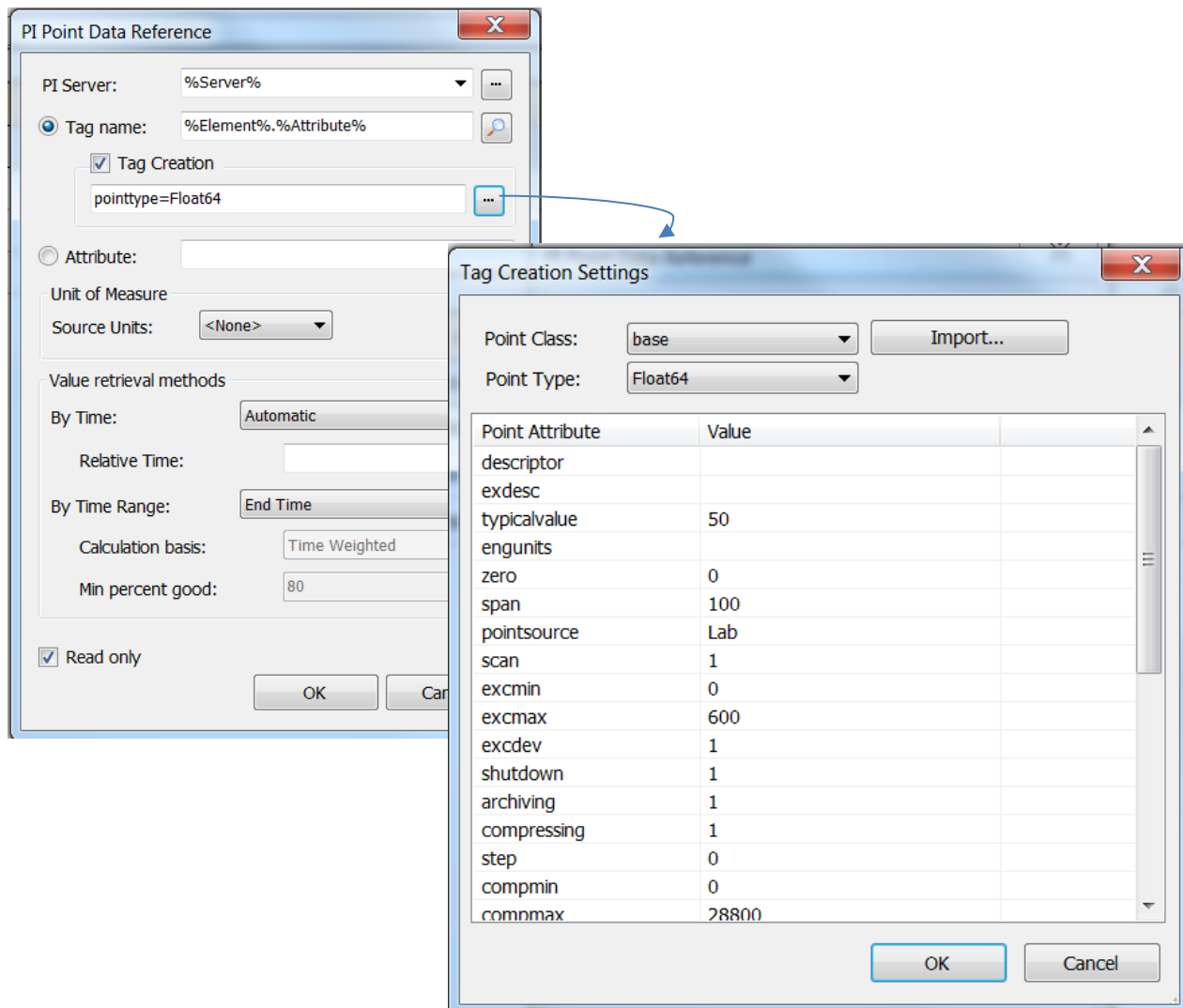
Это понятное описание точки PI Data Archive Point, как и для атрибута. Дескриптор часто используется в качестве **критерия поиска**, так как имя точки не всегда интуитивно понятно. Имя точки часто представляет собой аббревиатуру, а дескриптор содержит «полное имя».

Источник точки

Точки могут быть связаны со своими интерфейсами, которые собирают данные по атрибуту точки, именуемому **pointsource**. Группирование по источнику точки позволяет через поиск всех точек для определенного **источника точки** выявить все точки, связанные с конкретным устройством. При этом подразумевается, что пользователь знает используемые источники точек, хотя в большинстве ситуаций это не так.

Тип точки

Атрибут PI Point, который определяет тип данных для хранящихся в точке значений. Возможные типы точек — int16, int32, float16, float32, float64, digital, string, BLOB и timestamp.



1.4 Практическое упражнение под руководством инструктора. Обзор структуры PI AF, используемой в этом учебном курсе



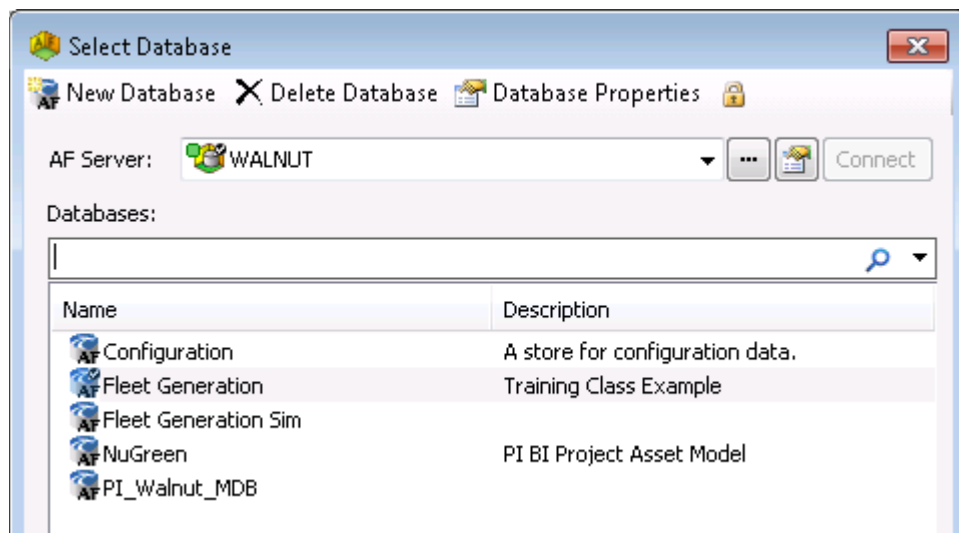
В этой части урока предполагается выполнение учебного задания, позволяющего рассмотреть различные концепции, представленные в данной главе или в данном разделе. Возможно, вам придется понаблюдать за действиями инструктора или выполнить те же шаги одновременно с ним. Также возможно проведение игры или викторины. Все необходимые инструкции вам предоставит инструктор.

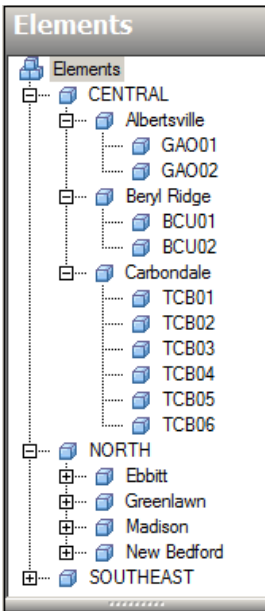
Задачи практического упражнения

- Ознакомьтесь с базой данных Fleet Generation (Парк генераторов), используемой в этом курсе.

Подход.

Откройте PI System Explorer (из меню «Пуск» или с панели задач). По умолчанию выбирается база данных «Парк генераторов» (Fleet Generation), но, если этого не произошло, нажмите кнопку  Database и выберите базу данных из списка. Эта база данных моделирует гипотетическую генерирующую компанию.





Изучите элементы иерархической структуры в левой части окна. На первом уровне этого иерархического списка находятся регионы, в которых работает эта компания: Центр (CENTRAL), Север (NORTH) и Юго-Восток (SOUTHEAST). В каждом из этих регионов есть список станций, например: Альбервилль (Albertsville), Берил Ридж (Beryl Ridge) и Карбондейл (Carbondale). У каждой станции может быть произвольное количество энергоблоков (генерирующих элементов), поэтому количество элементов PI AF (PI Asset Framework), представляющих эти энергоблоки, у станций разное.

Выберите какой-нибудь элемент в иерархии PI AF, затем в окне PI System Explorer перейдите на вкладку Attributes (Атрибуты). Проявится связанный с выбранной станцией список атрибутов.

Каждый энергоблок настроен с помощью базового шаблона Unit (Энергоблок). Этот шаблон имеет несколько атрибутов, которые отображаются в правой части окна. Чтобы определить атрибут, ему присваивают имя, указывают тип ссылки на данные, которая определяет происхождение данных, например точку PI Point, константу, поиск данных по таблице, формулы. Пояснения к атрибутам шаблона Unit приведены ниже.

Filter		
Name	Value	
Category: Demand		
Demand	80364.06 MW	
Category: Hourly Generation		
Gross Generation	0 MW	
Net Generation	0 MW	
Category: Identity		
Hourly Capacity	650 MWh	
Operator	BSX	
Shift	1	
Shift Hours	8 h	
Technology	Natural Gas	
Category: Status		

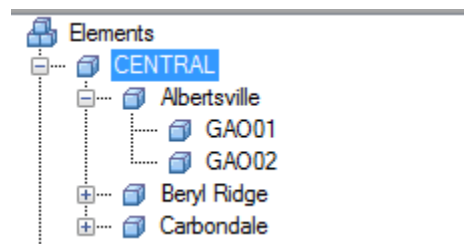
Определения шаблонов

Атрибут	Тип ссылки на данные	Технические единицы
Валовая выработка электроэнергии	PI Point — снимок	Мегаватты
Чистая выработка электроэнергии	PI Point — снимок	Мегаватты
Оператор	Поиск по таблице Active Units (Активные энергоблоки) (см. библиотеку AF)	
Технология	Поиск по таблице Active Units (Активные энергоблоки)	
Почасовая выработка (Hourly Capacity)	Поиск по таблице Active Units (Активные энергоблоки)	Мегаватт-часы
Производительность (Generating Efficiency)	Формула: $A/B * 100$ A= Net Generation (чистая выработка электроэнергии) B = полная выработка электроэнергии (Gross Generation)	Проценты

1.4.1 Иерархия элементов

Иерархия элементов (их реальное расположение) — очень важный класс метаданных. Эти данные бывают особенно полезными для приложений бизнес-аналитики как средство для соотношения элементов объектной модели между собой. Но тут есть сложность — используемый в таких приложениях куб данных слишком *кубичен*. Такие данные удобны в случае предсказуемых и регулярных иерархий. Конечно, нестандартную иерархию тоже *можно* использовать, но при этом возможно возникновение сложностей в дальнейшем. Поэтому рекомендуется использовать только предсказуемую иерархию.

В базе данных *Парк оборудования для генерации (Fleet generation)* иерархия относительно проста. У нашей компании несложная иерархия, хотя мы занимаемся очень важными вещами.



Компании-производители электроэнергии часто сравнивают станции и выполняют анализ данных в разрезе «станция-к-станции» или «регион-к-региону».

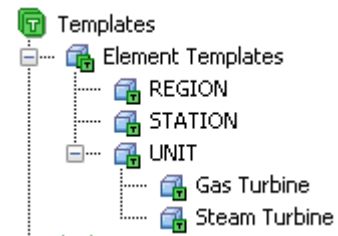
При этом не каждая компания будет обладать такой простой структурой. Некоторые узлы будут иметь существенную иерархию, которую невозможно легко описать одной универсальной схемой, подобной приведенной выше. Другие площадки не будут иметь сложной логической иерархии, но, возможно, у них будет иерархия организаций (научно-исследовательские отделы), функций (тип биореактора) или месторасположений (в каком здании, помещении или месте находится реактор). Все это зависит от *планируемого вида анализа*. Возможно, разницу в скорости роста микроорганизмов в различных реакторах обоснуют разницей температур окружающего воздуха, и тогда анализ физических месторасположений поможет правильно разместить реакторы в помещениях, выбрать расстояние до окон и учесть прочие подобные факторы.

1.4.2 Иерархия шаблонов

Удачная иерархия шаблонов — краеугольный камень любой модели PI AF. При этом AF достигает бизнес-целей, допуская «уровни подобия».

База данных «Парк генераторов» (Fleet Generation) содержит простую иерархию шаблонов. Основное оборудование — генерирующий блок (энергоблок). Он содержит набор атрибутов, которые определяют все генерирующие элементы.

Кроме базового шаблона Unit есть еще два производных шаблона — Gas Turbine (Газовая турбина) и Steam Turbine (Паровая турбина), которые предоставляют больше возможностей, чем базовый шаблон Unit. Эти два производных шаблона унаследовали все атрибуты шаблона Unit, но еще имеют дополнительные атрибуты, относящиеся к турбинам — газовой и паровой. Чтобы просмотреть иерархию, в библиотеке щелкните правой кнопкой мыши Element Templates (Шаблоны элементов) и выберите Arrange By (Упорядочить) > Arrange By Template Inheritance (Упорядочить по наследованию шаблонов).

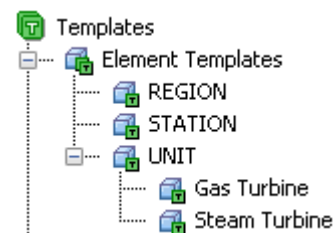


Атрибуты газовой турбины в режиме реального времени показывают информацию о температурах выходного газа, о потоке газообразного горючего, о его давлении, о скорости вращения газовой турбины. Атрибуты паровой турбины описывают давление пара, его температуру и скорость вращения паровой турбины. Обе турбины, газовая и паровая, имеют атрибуты, унаследованные от базового шаблона Unit (Блок), такие как Gross Generation (Полная выработка электроэнергии) и Net Generation (Чистая выработка электроэнергии).

	Exhaust Gas Temperature - #1 Probe
	Exhaust Gas Temperature - #2 Probe
	Exhaust Gas Temperature - #3 Probe
	Gas Fuel Flow
	Gas Fuel Pressure
	Gas Turbine Speed

 Steam Pressure
 Steam Temperature
 Steam turbine speed

Производные шаблоны для газовой и паровой турбин определяют дополнительные атрибуты, присущие конкретному типу турбин. Газовая и паровая турбины наследуют атрибуты основного генерирующего блока.



Построение хороших иерархий шаблонов, вероятно, самая важная концепция AF.

 Demand
 Gross Generation
 Hourly Capacity
 Net Generation
 Operator
 Shift
 Shift Hours
 Technology
 Unit Status

Выработка (Capacity), чистая выработка электроэнергии (Net Generation), полная выработка электроэнергии (Gross Generation) и технология (Technology) могут быть включены в отчет об общем потреблении и средней выходной мощности генерирующей площадки. С точки зрения конструкции эти агрегаты сильно отличаются друг от друга, но оба они вырабатывают электроэнергию, и это сходство существенно **для предприятия, занимающегося производством электроэнергии.**

1.4.3 Метаданные элемента (статические табличные данные)

Атрибуты могут быть гибкими — содержать как числовые, так и перечисляемые значения, и зачастую они *уже существуют* как часть модели.

Category: Position		
	Elevation	42.2002563476563 m
	Latitude	0.534221589565277 rad
	Longitude	-1.65215992927551 rad
Category: Real time data		
Category: Type		
	ID	NF011
	Installation Date	1/22/2009 12:00:00 AM
	Manufacturer	GE
	Model	2.75-100
	Rated Power	2750 kW

Статические атрибуты (значения которых записываются напрямую, а не поступают из ссылки на данные) можно проиндексировать, чтобы повысить эффективность поиска и фильтрации. На создание индексов тратятся вычислительные ресурсы, но, если расходовать ресурсы экономно, можно значительно увеличить эффективность выполнения таких запросов, как «Показать все мои турбины, изготовленные корпорацией General Electric». С категориями тут будут трудности, поскольку «Изготовитель» (Manufacturer) — это не логическая переменная, которая может принимать значение либо «истина», либо «ложь», а постоянное значение, заданное из набора параметров. Но для турбин уже есть атрибут, обозначающий изготовителя, поэтому такой атрибут можно сделать статическим и проиндексировать.

Indexed: ☒ (флаг устанавливается в шаблоне)

1.5 Обсуждение



Данное обсуждение предназначено для закрепления знаний по рассматриваемой теме. Ваш инструктор будет задавать вопросы и предложит обменяться мнениями в аудитории. Этот раздел не имеет ограничения по времени, а результат зависит от ваших потребностей.

Задача. Данные PI AF, которые должны быть включены в инструменты бизнес-аналитики. Какие данные мы хотим увидеть?

Подход.

- Для чего в настоящее время используются базы данных PI AF при формировании отчетов?
- Что еще мы хотели бы узнать из образца базы данных? Чего не хватает?
- Аргументы за включение данных, связанных с внешним элементом объектной модели, в структуру PI AF и против этого включения
- Какого рода инструменты бизнес-аналитики следует использовать для просмотра этих данных?

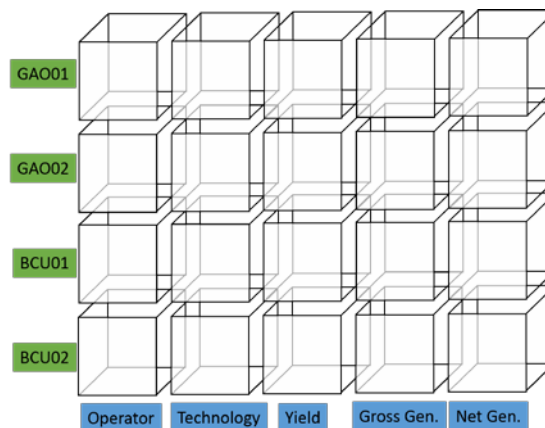
Расчетное время выполнения — 15 минут.

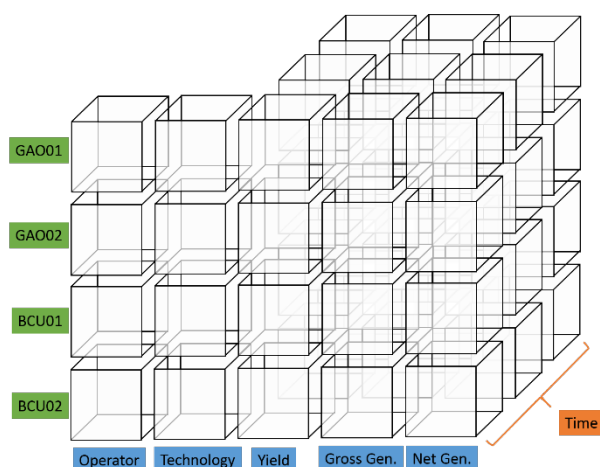
2 Бизнес-аналитика

Инструменты бизнес-аналитики (Business intelligence, BI) позволяют быстро проанализировать исходные ненормализованные многомерные данные. На основе исторических значений из архива PI Data Archive, метаданных и вычислений из PI Asset Frameworks, применяя инструменты бизнес-аналитики, пользователи могут быстро создавать интерактивные отчеты, чтобы лучше понять бизнес-процессы и рабочие процессы.

Далее до конца этого занятия мы будем изучать процесс подготовки модели PI Asset Framework к добавлению дополнительных измерений информации в нашу базу данных PI AF, к извлечению нужной информации (данных процессов, метаданных и данных событий) из PI System с помощью инструментов PI Data Access, к использованию информации в кубе данных, к созданию интерактивных отчетов, что позволит нам подробно анализировать данные и придать смысл нашему многомерному кубу данных.

База данных «Парк генераторов» (Fleet Generation) содержит много полезной информации, в том числе информацию об иерархии генерирующих элементов, о метаданных для каждого элемента (оператор, технология), а также текущие данные процесса (чистая или полная выработка электроэнергии). На рисунке справа показан куб данных, в который записываются метаданные и данные, получаемые от генерирующих блоков в режиме реального времени.





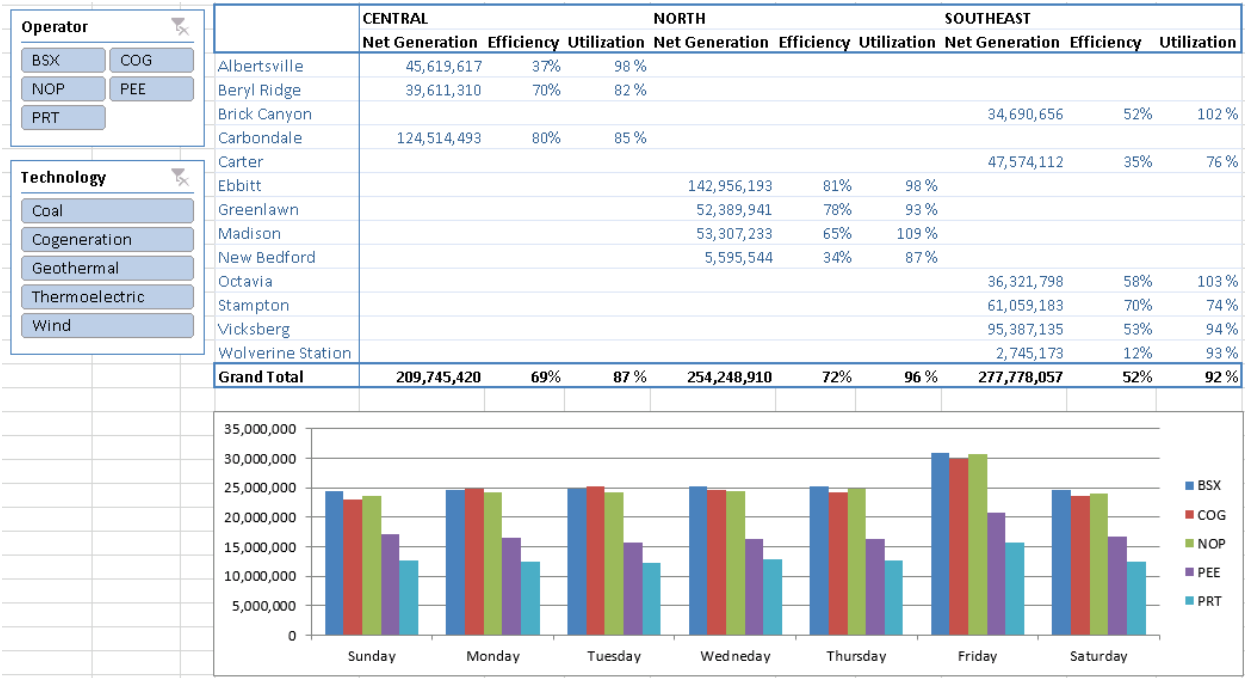
Включение дополнительных атрибутов с помощью поиска по таблице и анализа существующих атрибутов позволяет нам расширить дополнительные столбцы (или измерения) до показанного на рисунке выше куба данных.

Кроме того, исторические данные, интерполированные или сжатые, добавляют дополнительное измерение, которое повышает ценность отчетов бизнес-аналитики.

В следующих главах этого курса мы расширим базу данных «Парк генераторов» (Fleet Generation), включив в нее значащие данные, что поможет руководителям и инженерам принимать на основе полной информации более взвешенные решения. В частности, мы увеличим ценность базы данных следующими способами.

1. Поместим в PI AF данные о выработке из внешних реляционных баз данных.
2. Разработаем аналитику для вычисления эффективности энергоблоков «Парк оборудования для генерации» (Fleet Generation).
3. Вычислим итоговую статистику по генерирующим элементам каждой подстанции.
4. Выявим простои и температурные отклонения.

Когда все эти данные будут централизованы в базе данных Fleet Generation, мы с помощью PI OLEDB Enterprise напишем запросы для извлечения нужных данных. Таким образом, информация будет использоваться инструментами бизнес-аналитики от Microsoft: PowerPivot и PowerView или Tibco Spotfire. Инструменты бизнес-аналитики пригодятся при создании динамичных интерактивных отчетов.



2.1 Практическое упражнение под руководством инструктора.

Просмотр существующего отчета



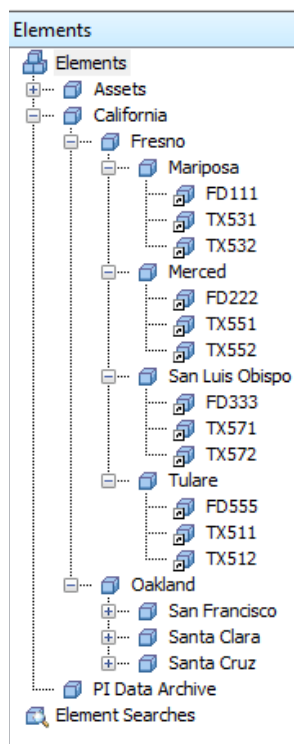
В этой части занятия предполагается выполнение упражнения, позволяющего рассмотреть различные концепции, представленные в данной главе или в данном разделе. Возможно, вам придется понаблюдать за действиями инструктора или выполнить те же шаги одновременно с ним. Также возможно проведение игры или викторины. Все необходимые инструкции вам предоставит инструктор.

Цель. Навигация по базе данных Transmission and Distribution Feeder Voltage Monitoring и сформированным отчетам. Узнайте, каким образом данные PI System интегрируются в инструменты подготовки отчетов

Подход

В PI System Explorer выберите базу данных OSIDemo Feeder Voltage Monitoring. Эта база данных моделирует гипотетическую передачу и распределение фидеров и трансформаторов в территориальной сети.

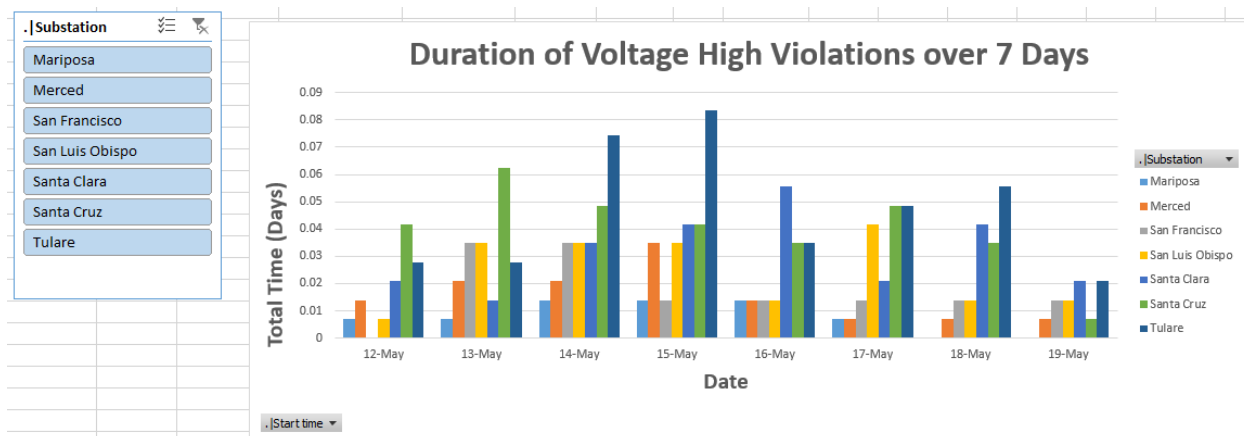
AF to MDB Sync	
Configuration	A store for configuration data.
Feeder Voltage Monitoring	Asset Based PI Example Kit FULL data...
Fleet Generation	Training Class Example
Fleet Generation Sim	



Изучите элементы иерархической структуры в левой части окна. На первом уровне иерархии описана территориальная сеть, а на более нижних уровнях представлены различные районы. Каждый район содержит несколько подстанций, каждая с собственными фидерами и трансформаторами. Разные районы могут содержать различные подстанции, поэтому число элементов AF, настроенных для представления подстанций, для разных районов различно.

	Name	Value
	Category: Current	
	% Load Current Phase A	77.529894510905 %
	% Load Current Phase B	91.3019625345866 %
	% Load Current Phase C	78.3419863382975 %
	Current Phase A	93.0358734130859 A
	Current Phase A Rating	120 A
	Current Phase B	109.5624 A
	Current Phase B Rating	120 A
	Current Phase C	94.01038 A

Фидеры можно сравнивать друг с другом, чтобы выяснить, показатели каких элементов объектной модели уступают другим элементам. В результате этого упрощается принятие решений о надлежащих действиях с использованием контекстной информации из этой иерархии. Откройте файл Violation High.xlsx из каталога C:\StudentFiles\02-BI.



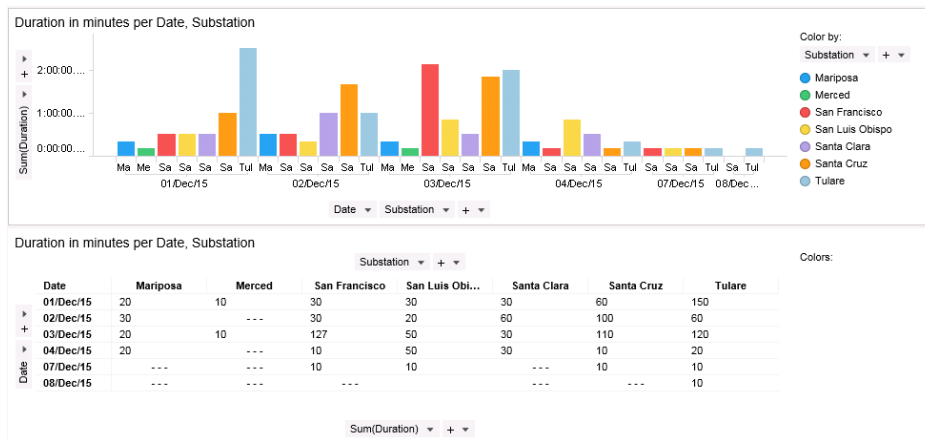
Недельную сводку различных подстанций можно увидеть наглядно: в ней отражены сведения о показателях различных узлов. Используя существующие представления в электронной таблице, можно увидеть, какие элементы объектной модели имеют низкие показатели из-за перенапряжений.

Sum of . Duration	Column Labels							
Row Labels	Mariposa	Merced	San Francisco	San Luis Obispo	Santa Clara	Santa Cruz	Tulare	Grand Total
12-May	0.006944444	0.013888889		0.006944444	0.020833333	0.041666667	0.027777778	0.118055556
13-May	0.006944444	0.020833333	0.034722222	0.034722222	0.013888889	0.0625	0.027777778	0.201388889
14-May	0.013888889	0.020833333	0.034722222	0.034722222	0.048611111	0.074166667	0.074166667	0.261666667
15-May	0.013888889	0.034722222	0.013888889	0.034722222	0.041666667	0.083333333	0.083333333	0.263888889
16-May	0.013888889	0.013888889	0.013888889	0.013888889	0.055555556	0.034722222	0.034722222	0.180555556
17-May	0.006944444	0.006944444	0.013888889	0.041666667	0.020833333	0.048611111	0.048611111	0.1875
18-May		0.006944444	0.013888889	0.013888889	0.041666667	0.034722222	0.055555556	0.166666667
19-May		0.006944444	0.013888889	0.013888889	0.020833333	0.006944444	0.020833333	0.083333333
Grand Total	0.0625	0.125	0.138888889	0.194444444	0.25	0.319444444	0.372777778	1.463055556

Из данного конкретного набора данных видно, что подстанция Tulare (Тулар) имеет самую большую суммарную продолжительность перенапряжений, большинство из которых произошло 14 и 15 мая. Анализ можно углубить, выбрав Tulare (Тулар) на панели фильтрации Substation (Подстанция) слева, а PivotChart и PivotTable обновляются автоматически.



Теперь откройте файл Feeder Voltage Monitoring.dxp из того же каталога. Отображаются те же результаты, но теперь в качестве клиентского инструмента используется Tibco Spotfire.



Выбирая различные элементы объектной модели, можно выделять данные в таких визуализациях, как тренд и таблица.



Это можно сделать на уровне элементов объектной модели и для отдельных точек данных.



Можно свободно экспериментировать с различными инструментами визуализации данных. Такой стиль взаимодействия ожидаем от инструментов бизнес-аналитики и будет применяться из наших моделей данных PI AF.

2.2 Обсуждение



Данное обсуждение предназначено для закрепления знаний по рассматриваемой теме. Ваш инструктор будет задавать вопросы и предложит обменяться мнениями в аудитории. Этот раздел не имеет ограничения по времени, а результат зависит от ваших потребностей.

Цель. Инструменты бизнес-аналитики могут уже быть реализованы на сайте. Какие данные мы уже используем вместе с этим? Что нужно интегрировать?

Подход.

- Для каких данных, внешних для PI System, выполняется такого рода расчет?
- Какие инструменты используются для выполнения этого расчета?
- Какую глубину интеграции имеют данные, внешние для PI System?
- Какова глубина интеграции, когда задействованы также данные PI System?

Расчетное время выполнения — 15 минут.

3 Таблицы PI AF

База данных «Парк генераторов» (Fleet Generation) имеет простую иерархию. Помещать дополнительную информацию в базу данных можно с помощью таблиц. Далее приведено несколько терминов, связанных с определением таблицы PI AF. В любом случае таблицы доступны элементам PI AF через ссылку на данные с поиском по таблице.

3.1 Параметры таблицы

Внешняя (связанная) таблица

Внешняя таблица — это таблица PI AF, связанная с таблицей из сторонней (не PI) реляционной базы данных или с электронной таблицей. Данные таблицы не хранятся в базе данных PI AF. Редактирование внешней таблицы напрямую из PI AF невозможно. Связанные таблицы содержат сведения о подключении для выполнения запросов и могут обновляться.

Импортированная таблица

Импортированная таблица — это таблица PI AF, созданная путем импорта таблицы в не связанную с PI реляционную базу данных или в электронную таблицу. После импорта данные таблицы хранятся в базе данных PI AF и более не подключены к не связанной с PI исходной таблице. Импортированные таблицы доступны для чтения и записи.

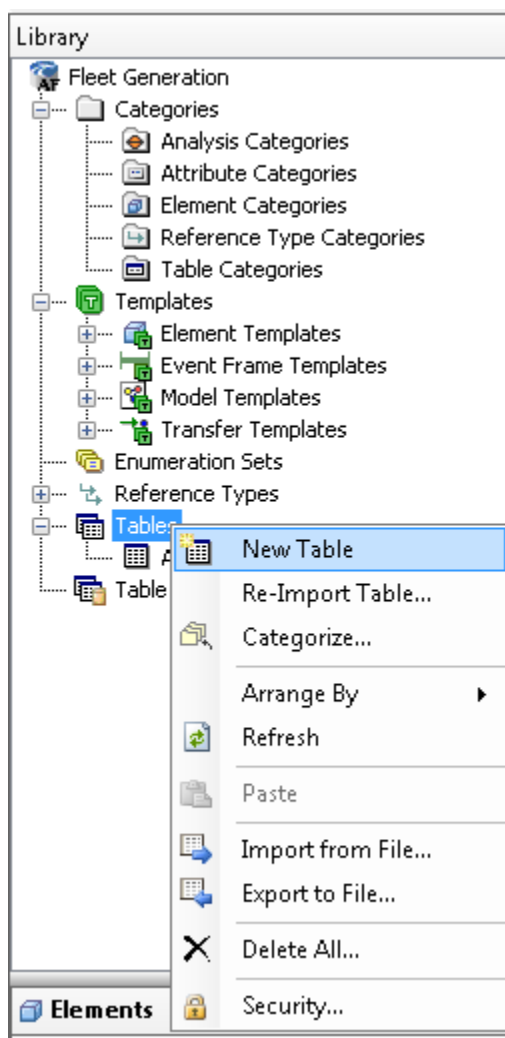
Обычно импортированная таблица содержит не более 10 000 строк. Это считается хорошей практикой. Импортированные таблицы не предназначены для хранения очень больших объемов данных в базах данных. Если необходим доступ к большому объему данных в таблицах PI AF, используйте внешние таблицы.

Внутренняя таблица

Внутренняя таблица — это любая таблица, которая полностью содержится в PI AF. Внутренними таблицами являются *импортированные таблицы* и те таблицы, которые полностью определены и сопровождаются в PI AF. В отличие от них, связанные таблицы являются *внешними* таблицами, так как данные таблицы хранятся вне PI AF.

3.2 Создание таблиц

- В PI System Explorer перейдите в библиотеку базы данных Fleet Generation (Парк генераторов).
- Правой кнопкой мыши щелкните коллекцию «Таблицы» и выберите пункт «Создать таблицу».



- Выберите вкладку **Общие** для предварительного определения таблицы.
 - Обновите **имя таблицы**, добавьте описание, чтобы было понятнее другим пользователям.
 - Если необходимо, заполните другие поля.
- Значения даты и времени в **часовом поясе** зависят от того, установлен ли флажок **Преобразовать в местное время** (Convert To Local).
 - Чтобы преобразовать значение DateTimes в местное время, установите флажок «Преобразовать в местное время».
 - Чтобы значение DateTimes отображалось в том часовом поясе, который указан в поле «Часовой пояс», снимите флажок «Преобразовать в местное время».
- В поле **Интервал кэширования (cache interval)** введите значение времени до того момента, как кэшированные данные таблицы будут автоматически обновлены. В раскрывающемся меню выберите, будет ли значение задано в секундах, минутах, часах или днях. **Значение по умолчанию равно нулю и установлено как «Обновление вручную» (Manual Refresh).**

Примечание. Автоматическое обновление отключено, если в таблице есть несохраненные на сервере изменения.

Table3	
General	Table Define Table Version
Name:	Table3
Description:	
Persistence Type:	Internal
Query:	Internal Query
Categories:	
Time Zone:	<None>
Cache Interval:	0 Manual Refresh

Примечание. Поля **Тип хранения (Persistence Type)** и **Запрос (Query)** доступны только для чтения. PI AF заполняет эти поля, когда пользователь связывается с внешней таблицей или импортирует ее.

- Определите и заполните таблицу одним из следующих трех способов.
 - Импортируйте таблицу из источника, внешнего по отношению к серверу PI AF Server.
 - Свяжитесь с таблицей, внешней по отношению к серверу PI AF Server.
 - Вручную определите и заполните таблицу в браузере PI System Explorer.
- Продолжите создание таблицы вручную.
 - Перейдите на вкладку «Определение таблицы», чтобы определить столбцы таблицы.

Table3				
General Table Define Table Version				
Table3				
Name	Value Type	Time Zone	Unit Of Measure	Use Image

- Щелкните правой кнопкой мыши в пустом месте окна и выберите пункт «Вставить» (Insert).

Table3				
General Table Define Table Version				
Table3				
Name	Value Type	Time Zone	Unit C	

Delete

Insert

Move Item Down

Move Item Up

- Вставьте строки для каждого обязательного столбца таблицы.

Table3

General Table Define Table Version

Table3

Name	Value Type	Time Zone	Unit Of Measure	Use Image
ColumnName 1	String	<None>	<None>	<N/A>

- Каждому столбцу таблицы присвойте имя. Определите тип значения и единицу измерения.

GenerationRates

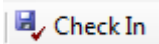
General Table Define Table Version

GenerationRates

Name	Value Type	Time Zone	Unit Of Measure	Use Image
Technology	String	<None>	<None>	<N/A>
Rate	Double	<N/A>	<None>	<N/A>

Unit Of Measure dropdown menu:

- <None>
- Acceleration
- Angular Velocity
- Area
- Conductance
- Conductivity
- Corrosion Rates
- Currency
 - Cents (cents)
 - CT
 - Dollars
 - Euro (EUR)
- Currency per unit time
- Data
- Data Rate

- Определив таблицу, перейдите на вкладку «Таблица» (Table) и вручную введите данные.
- Завершив создание таблицы, **сохраните**.
 - Если требуется сохранение изменений, слева появится красная галочка со звездочкой.
- Чтобы зарегистрировать изменения и тем самым сохранить изменения в базе данных, отметьте пункт «Сохранить»  (Check In).
- Пока отображается диалоговое окно «Сохранить», можно создавать новые **версии** с текущей датой и примечаниями.
 - Создание версий для элементов AF. Например, ваш завод решил заменить два старых бойлера на один более эффективный новый бойлер. В этом случае иерархия может показывать прежнюю (два бойлера) до даты замены, после чего иерархия начнет показывать новый бойлер. Прежнюю реальность (два бойлера) все еще можно будет видеть в истории. Таким образом, некоторые таблицы

существуют в двух вариантах, например AFElement и vAFEElement, где vAFEElement показывает различные версии.

- В данном сценарии мы не будем работать с версиями.
- После **завершения фиксации** звездочка и флажок исчезнут и дерево будет обновлено.

3.2.1 Практическое упражнение под руководством инструктора. Создание таблицы тарифов



В этой части занятия предполагается выполнение упражнения, позволяющего рассмотреть различные концепции, представленные в данной главе или в данном разделе. Возможно, вам придется понаблюдать за действиями инструктора или выполнить те же шаги одновременно с ним. Также возможно проведение игры или викторины. Все необходимые инструкции вам предоставит инструктор.

Задача

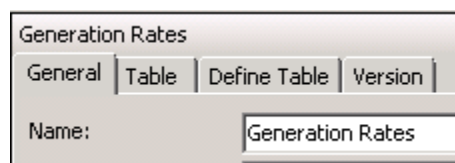
Инженерная группа на данный момент имеет в базе данных SQL Server таблицу показателей выработки для различных источников генерации. Инженеры хотели бы перенести эту информацию в PI Asset Framework, чтобы можно было использовать тарифы в расчетах. Поскольку эти тарифы со временем могут изменяться, инженеры предпочли бы, чтобы в базе данных PI Asset Framework хранились не статические значения, а связь с этой реляционной базой данных.

	Technology	Rate
1	Coal	0.34
2	Biomass	0.54
3	Geothermal	0.69
4	Natural Gas	0.78
5	Wind	1.2
6	Nuclear	0.83

Подход

- В PI System Explorer перейдите в библиотеку базы данных «Парк генераторов» (Fleet Generation).
- Правой кнопкой мыши щелкните коллекцию «Таблицы» и выберите пункт «Создать таблицу».
- Выберите вкладку **Общие** для предварительного определения таблицы. Определите таблицы и заполните, создав связь с таблицей, внешней по отношению к серверу PI AF.
- После импорта проверьте данные и единицы измерения (ЕИ).
- Сохраните таблицу.

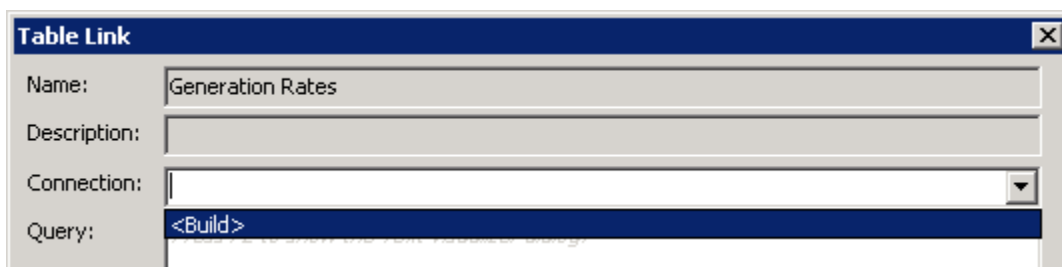
Шаг 1. В подключаемом библиотечном модуле для PI System Explorer создайте таблицу с именем Generation Rates (Тарифы).



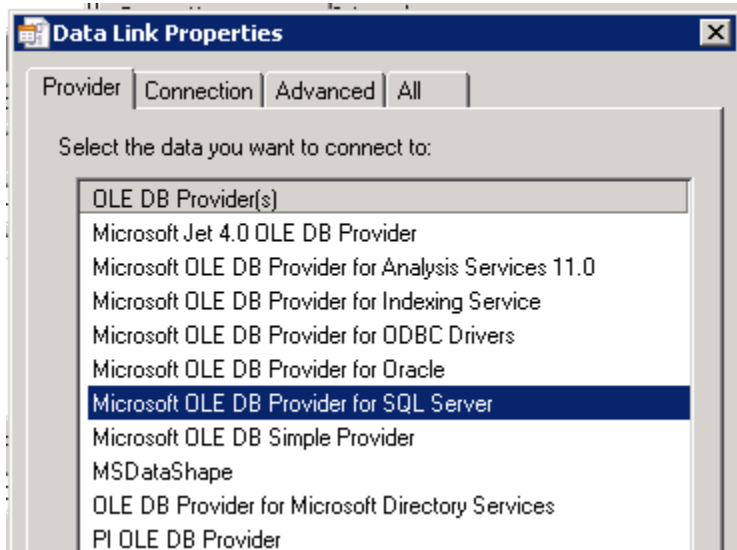
Шаг 2. Нажмите кнопку «Связь», чтобы настроить соединение связанной таблицей.



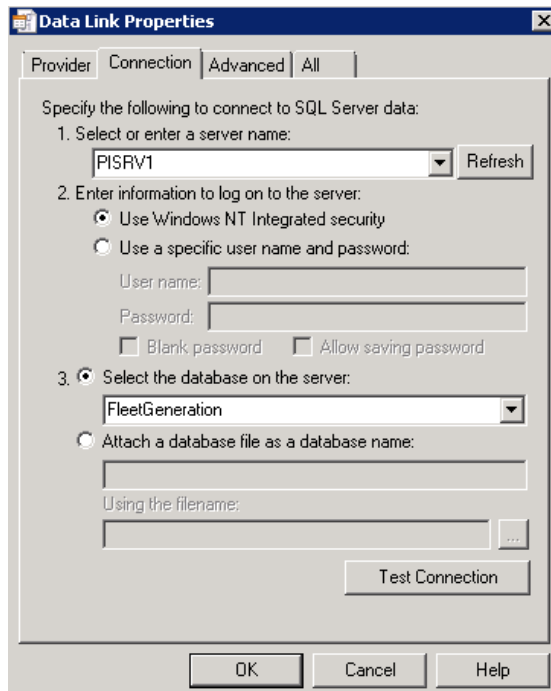
Шаг 3. В раскрывающемся списке «Подключение» выберите «Построить» (Build).



Шаг 4. На вкладке «Provider» выберите «Microsoft OLE DB Provider for SQL Server».

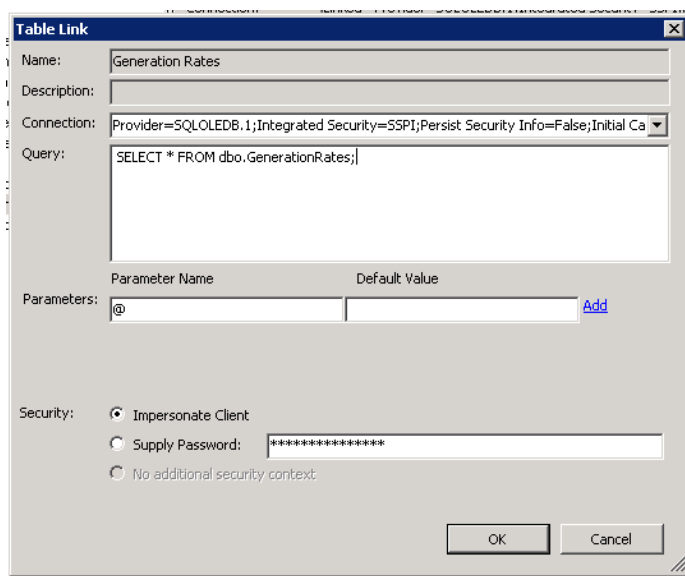


Шаг 5. Перейдите на вкладку «Подключение» (Connection). Присвойте серверу имя PISRV1. Выберите вариант «Использовать встроенную безопасность Windows NT Integrated» для выполнения входа. Выберите базу данных FleetGeneration на сервере SQL Server. Проверьте соединение.



Шаг 6. В текстовом поле «Query» введите следующую команду:

```
SELECT * FROM dbo.GenerationRates;
```



Шаг 7. Установите интервал кэширования в 1 час.

Generation Rates

General | Table | Define Table | Version

Name: Generation Rates

Description:

Categories:

Connection: Linked - Provider=SQLOLEDB.1;Integrated Security=

Query: Linked - SELECT * FROM dbo.GenerationRates;

Time Zone: <None> ☒ Convert To Local

Cache Interval: 1 Hours

Import... Link Unlink

Шаг 8. Убедитесь, что табличные данные загружены в PI System Explorer.

	Technology	Rate
	Coal	0.034
	Biomass	0.054
	Geothermal	0.069
	Natural Gas	0.078
	Wind	0.12
	Nuclear	0.083

Шаг 9. Установите для столбца Rate (тариф) единицу измерения стоимости электроэнергии => \$ / киловатт-час (Energy Costs => \$ / kWh).

Generation Rates

General | Table | Define Table | Version

Generation Rates

Name	Value Type	Time Zone	Unit Of Measure
Technology	String	<None>	<None>
Rate	Double	<N/A>	USD per kilowa...

3.2.2 Упражнение. Импорт количества выбросов (Emission Rates)



Это упражнение (выполняется индивидуально или в группе) предназначено для закрепления знаний по рассматриваемой теме. При этом инструктор дает указания, а также в случае необходимости оказывает поддержку во время выполнения упражнения. Попробуйте решить представленную задачу, не пользуясь руководством с решениями.

Задача

Для защиты окружающей среды руководство обязано отчитываться об общем объеме углекислого газа, произведенного каждым генерирующим блоком из парка генераторов. В настоящее время эта информация хранится на сервере баз данных SQL Server в базе данных Fleet Generation (Парк генераторов). Так как эти данные меняются нечасто, их можно импортировать непосредственно в PI AF. Установите подключение, чтобы добавить эти значения в базу данных AF «Парк оборудования для генерации» (Fleet Generation).

Какие технологии обладают наилучшим КПД при генерации? Какие наихудшим?

Подход

- Создайте таблицу с именем Carbon Footprint (Выброс углекислого газа) и подключитесь к текущей таблице базы данных SQL-сервера с именем Emission Rates (Уровень выбросов).
- Импортируйте существующие данные.
- Проверьте единицы измерения. Столбец Emission rate (Выбросы) заполняется в единицах измерения г/кВт*ч.
- Сохраните таблицу.

Приблизительное время — 15 минут.

3.3 Table Lookup (Поиск по таблице)

До сих пор при определении атрибутов мы ограничивались применением точек PI Point и формул в качестве ссылки на данные. После определения таблиц можно пользоваться ссылкой на данные с поиском по таблице.

3.3.1 Создание ссылки на данные

Создавая ссылку на данные

- Одним из требований является определение поля в таблице, которое сопоставлено с создаваемым атрибутом.
- Несомненным преимуществом использования иерархии PI AF является возможность ссылки на компоненты иерархии.
 - Ссылаться можно на такие компоненты, как элементы, атрибуты, база данных, сервер и так далее.
 - Использование этих компонентов в качестве ссылки называется подстановкой параметров.

Заменяемые параметры

PI AF напрямую подставляет вместо заменяемого параметра то, на что этот параметр указывает. Формат заменяемого параметра: %referenceditem%.

Например, %Element% является заменяемым параметром, который представляет имя элемента.

Объект ссылки	Синтаксис
Атрибут	%Attribute%
Значение атрибута	%@Attribute%
Корневой элемент иерархии	%\Element%

Полный список заменяемых параметров приведен в приложении А.

3.3.2 Практическое упражнение под руководством инструктора. Создание ссылки на данные с поиском по таблице



В этой части занятия предполагается выполнение упражнения, позволяющего рассмотреть различные концепции, представленные в данной главе или в данном разделе. Возможно, вам придется понаблюдать за действиями инструктора или выполнить те же шаги одновременно с ним. Также возможно проведение игры или викторины. Все необходимые инструкции вам предоставит инструктор.

Задача. Добавить ссылку на данные в шаблон элемента Unit, связанный с таблицей тарифов (Generation Rates), чтобы появилась возможность рассчитывать стоимость электроэнергии.

Подход

- Откройте PI System Explorer.
- В браузере (Browser) выберите шаблон элемента блока (Unit).
- В средстве просмотра (Viewer) создайте шаблон нового атрибута.
- Присвойте полю имя Rate (Тариф).
- Установите единицу измерения, которая будет принята по умолчанию.
- Выберите «Поиск по таблице» в качестве ссылки на данные.

Name:	Rate
Description:	Generation Cost
Configuration Item:	☐ Indexed: ☐
Categories:	
Default UOM:	USD per kilowatt hour ▼
Value Type:	Double ▼
Default Value:	0 \$ / kWh
Data Reference:	Table Lookup ▼
Settings...	

- Выберите настройки.

- Выберите таблицу Generation Rates (Тарифы).
- В столбце **Result** указывается тариф. Он будет заполнен результатами поиска по таблице.

Примечание. Установите флажок **Пошаговый** (Stepped), чтобы значение на графике было ступенчатым. В этом случае между значениями таблицы не будет производиться интерполяция.

- Поле **Единица измерения (Unit of Measure)** будет заполнено значением из таблицы, на которую имеется ссылка.
- В разделе **Поведение** (Behavior) выберите нужное значение.
 - Первая строка, соответствующая критериям.
В меню «Сортировать по» (Order by) задайте порядок сортировки. Этот порядок сортировки используется, чтобы выбрать одну строку в случае, если заданным критериям соответствуют несколько строк.
 - Просуммируйте все строки, соответствующие критериям.
Выберите оператор суммирования из меню Summary, чтобы выполнить выбранную операцию в выбранном столбце с теми строками, которые

соответствуют данным критериям. (Операции: SUM, среднее как AVG, минимум как MIN, максимум как MAX, COUNT (кол-во), стандартное отклонение как STDEV, дисперсия как VAR.)

О Таблица с данными временного ряда.

Выберите этот вариант, если в таблице содержатся значения с метками времени, и эти значения будут рассматриваться как данные временного ряда. В меню «Столбец времени» (Time Column) выберите столбец таблицы, содержащий метки времени, которые вы хотите использовать. В меню отобразятся только столбцы с типом значения DateTime. Команда WHERE не требуется при выборе данного варианта.

- В разделе **Where** используйте меню и кнопки, чтобы создать запрос к таблице.

Примечание. Можно вручную ввести полную фразу в текстовом поле «Полная команда WHERE». Построение и синтаксис команды WHERE будут рассмотрены в этом учебном курсе позже.

- В поле **Столбец (Column)** выберите столбец таблицы для использования в запросе.
- В поле **Оператор (Operator)** выберите реляционный оператор, который должен использоваться в запросе. Интерполяция выдаст интерполированное значение из столбца результатов на основе значений в тех столбцах входных значений, на которые указывает ссылка.
- В поле **Атрибут (Attribute)** или **Значение (Value)** выберите атрибут или литеральное значение, которые должны использоваться в запросе.
- Нажмите кнопку **Add And** или **Add Or**, чтобы записать команду WHERE в поле **Полная команда WHERE** с оператором AND/OR.
- В поле **Полная команда WHERE (Complete Where Clause)** отредактируйте команду, если это необходимо.
- Кнопки Add And и Add Or в диалоговом окне автоматически формируют нужный синтаксис, единицы измерения и преобразования часового пояса, если это возможно.

3.3.3 Упражнение. Создание ссылки на таблицу



Это упражнение (выполняется индивидуально или в группе) предназначено для закрепления знаний по рассматриваемой теме. При этом инструктор дает указания, а также в случае необходимости оказывает поддержку во время выполнения упражнения. Попробуйте решить представленную задачу, не пользуясь руководством с решениями.

Задача

Требования в отношении выбросов углерода постоянно ужесточаются. Все энергетические компании обязаны отчитываться о количестве выбросов углекислого газа в зависимости от типа технологии.

Какие единицы оборудования обладают наилучшим КПД при генерации? Какие наихудшим?

Подход

- Откройте шаблон элемента энергоблока в библиотеке базы данных «Парк генераторов» (Fleet Generation).
- Добавьте новый атрибут с именем Carbon Emissions (Выбросы углерода).
- Назначьте атрибут Carbon Emissions для поиска по таблице в зависимости от типа технологии.
- Сохраните элемент блока (Unit).
- Убедитесь, что отдельные элементы блока обновлены в соответствии с показателями выбросов углекислого газа.

Расчетное время выполнения — 15 минут.

3.4 Обсуждение



Данное обсуждение предназначено для закрепления знаний по рассматриваемой теме. Ваш инструктор будет задавать вопросы и предложит обменяться мнениями в аудитории. Этот раздел не имеет ограничения по времени, а результат зависит от ваших потребностей.

Задача. Данные во внешней таблице не включаются в модель данных PI AF и открыты для работы из клиентов бизнес-аналитики. Какие данные мы хотим увидеть?

Подход.

- Список внешних источников данных, которые соответствуют данным PI Data в базе данных
- Как эти данные будут использованы в инструментах отчетности?
- Будут ли данные исключительно из внутренних источников (т. е. данные об обслуживании)?
- Будут ли подключаться внешние данные (т. е. таблицы характеристик материалов)?
- Аргументы за включение данных, связанных с внешним элементом объектной модели, в структуру PI AF и против этого включения

Расчетное время выполнения — 15 минут.

4 PI Analysis Service

PI Asset Framework — это мощный инструмент для моделирования инфраструктуры компании, региона или группы подразделений. С помощью ссылок-формул PI Asset Framework можно создавать простые средства для быстрых расчетов. PI Asset Framework также комплектуется службой PI Analysis Service для расширенных типов расчета. Аналитические возможности включают три вида расчетов: Expressions (выражения), Rollups (сводную статистику) и Event Frame Generation (создание событий), — что помогает выполнять вычисления на уровне шаблона, а также отправлять результаты обратно в PI Data Archive.

Существуют альтернативные способы расчета для службы PI Analysis Service. Эти методы расчета могут работать на PI Asset Framework (служба PI Analysis Service, ссылки на данные PI AF Data References), архиве данных PI Data Archive (теги PI PE tags, теги PI Totalizer) или на выделенном аппаратном обеспечении (PI ACE). Следует заметить, что только служба PI Analysis Service и PI ACE обеспечивают сложные вычисления, но только служба PI Analysis Service может производить расчеты через конфигурацию объекта без необходимого обычно для этого технического уровня разработчика. Это еще одно преимущество PI Asset Framework, помимо шаблонизации и включения данных, помимо PI Data. Ниже приводится сравнительная таблица.

	PI ANALYSIS SERVICE	ССЫЛКИ НА ДАННЫЕ PI AF	PI ACE	ТЕГИ PI PE	ТЕГИ PI TOTALIZER
МЕТОД СОЗДАНИЯ	Конфигурация	Конфигурация	Запрограммирован	Конфигурация	Конфигурация
УРОВЕНЬ ТЕХНИЧЕСКОЙ КВАЛИФИКАЦИИ	Базовый	Базовый	Разработчик	Базовый	Базовый
PERSISTENCE/HISTORIZE	Да (или нет)	Нет	Да	Да	Да
РАСЧЕТ НА ОСНОВЕ ЭЛЕМЕНТОВ ОБЪЕКТНОЙ МОДЕЛИ	Да	Да	Да (MDB)	Нет	Нет
ПОДДЕРЖКА ШАБЛОНОВ	Да	Да	Да*	Нет	Нет
ВКЛЮЧЕНИЕ ДАННЫХ, НЕ	Да	Да	Да	Нет	Нет

ОТНОСЯЩИХСЯ К PI SYSTEM					
ПОДДЕРЖКА ВЫСОКОЙ ГОТОВНОСТИ	Да	Да	Да	Нет	Нет
ПЕРЕСЧЕТ	Нет	Нет	Вручную	Вручную	Нет
ОБРАТНОЕ ЗАПОЛНЕНИЕ	Да	Нет	Вручную	Вручную	Нет
РАБОТАЕТ СО СЛОЖНЫМИ РАСЧЕТАМИ	Да*	Нет	Да	Нет	Нет

* Сложные вычисления ограничиваются синтаксисом PI PE и не могут вызываться рекурсивно. Расширенные средства, включая вызов внешних библиотек, требуют использования PI ACE.

4.1 Возможности службы PI Analysis Service

Служба PI Analysis Service работает как служба мониторинга всех расчетов и атрибутов, связанных с этими расчетами.

 PI Alarm Subsystem	Started	Automatic	Local System
 PI Analysis Service	Started	Automatic	Network S...
 PI Archive Subsystem	Started	Automatic	Local System

Выражения

Выражения позволяют выполнять многострочные вычисления с использованием математических операций (операторов) и функций, условий с оператором IF (если), а также временных функций PI для более сложного анализа. Выражения, созданные для заданного типа элементов объектной модели (шаблона элемента), автоматически применяются ко всем элементам этого типа. Результаты можно записывать в архив PI Data Archive напрямую.

Агрегирование

Функции агрегирования позволяют рассчитывать сводную статистику (средние величины, максимумы и минимумы) по значениям набора атрибутов AF. Текущие статистические значения можно записывать в архив PI Data Archive напрямую.

Создание событий

Служба PI Analysis Service обеспечивает автоматическое определение происходящих событий. Для этих событий создаются закладки, а информацию о событиях любого типа можно извлекать для дальнейшего анализа.

Планирование

Выполнение выражений и агрегированных расчетов можно запланировать при появлении нового события в PI Data Archive, а можно проводить эти вычисления периодически.

Обратное заполнение

Результаты всех трех видов анализа можно отправить обратно в систему PI System.

4.2 Выражения

Expressions (Выражения) позволяют выполнять расчеты через наборы встроенных функций, которые принимают значения атрибутов в PI Asset Framework в качестве входных значений, а

результаты передаются в другие атрибуты PI AF. Вычисления с применением выражений можно выполнять как регулярно, так и по расписанию. В этом случае выполнение начинается, как только входные параметры выражения принимают новые значения.

Name	Expression	Value	Output Attribute	
Energy	TagTot('Power Generation', '*-1h', '*')		Energy	⊗
Revenue	Energy * 'Price'		Revenue	⊗
Add a new expression				

Многострочные вычисления с использованием зависимостей позволяют записывать каждое выражение в различные выходные атрибуты, а также использовать полученные результаты в последующих выражениях.

Scheduling: ☒ Event-Triggered ☐ Periodic

Trigger on

Any Input

Каждый набор выражений разрешает планировать как периодический запуск, так и запуск при возникновении события триггера.

Functions

Insert functions into the expression

All

Abs

Acos

And

Ascii

Asin

Abs(number x)
Return the absolute value of an integer or real number.
Example: Abs(1)

Attribute Templates

Категория функции	
Статистика архивных значений (Archive Value Statistics)	Tag
Дата и время	Нач
Логические	And
Математические	Abs
Операторы	>, <
Цифровые состояния PI Data Archive	Dig
Атрибуты точек	Tag
Поиск и извлечение	Tim
Статистические	Ran
Status	No
String	Дли

Набор встроенного синтаксиса, напоминающий вычисляемые выражения, открывает доступ к разнообразным функциям. Предусмотрены математические и логические операции и функции, функции даты и времени, предназначенные для функций вычисляемых выражений (PI performance equation), а также функции для манипуляции со строками.

Рекомендуется настроить расчеты на уровне шаблона.

Можно использовать следующие процедуры для настройки расчета выражений с использованием шаблона.

- 1) В AF Database Library создайте новый шаблон расчета типа Expression (Выражение).
- 2) Определите выражения для расчетов в шаблоне расчета.
- 3) Укажите расписание для шаблона расчета.
- 4) Задайте шаблоны выходных атрибутов для сохранения результатов.
- 5) Создайте теги PI Tag, которые будут использоваться для хранения результатов.
- 6) Оцените и выполните предварительный просмотр данных, чтобы проверить вычисления.
- 7) При необходимости произведите обратное заполнение расчета.
- 8) Подтвердите данные обратного заполнения.
- 9) Проведите обратное заполнение данными для других элементов этого шаблона.

4.2.1 Практическое упражнение под руководством инструктора. Вычисление степени использования оборудования



В этой части занятия предполагается выполнение упражнения, позволяющего рассмотреть различные концепции, представленные в данной главе или в данном разделе. Возможно, вам придется понаблюдать за действиями инструктора или выполнить те же шаги одновременно с ним. Также возможно проведение игры или викторины. Все необходимые инструкции вам предоставит инструктор.

Задача

Процент использования — это выраженное в процентах отношение выработанной электроэнергии к теоретической величине. Настройка, тестирование, запуск и проверка расчетов для вычисления процента использования всех генерирующих энергоблоков.

Подход

- В PI System Explorer перейдите в библиотеку базы данных Fleet Generation (Парк генераторов).
- В списке «Шаблоны элемента» выберите UNIT.
- Выберите вкладку «Шаблоны расчета», чтобы настроить многострочное выражение для вычисления процента использования оборудования (utilization).
$$\text{Utilization} = \text{Total Hourly Gross Generation} / \text{Hourly Capacity}$$
- Назначьте и настройте шаблон атрибута для хранения результатов.
- Запланируйте периодическое выполнение этого расчета каждый час.
- Выполните обратное заполнение элемента GAO01 за последние семь дней.

Пошаговый подход

Шаг 1. В шаблоне элемента, размещенном в подключаемом модуле библиотеки базы данных «Парк генераторов» (Fleet Generation), выберите вкладку «Шаблон расчета» (Analysis Templates).

The screenshot shows a window titled 'UNIT' with four tabs: 'General', 'Attribute Templates', 'Ports', and 'Analysis Templates'. The 'Analysis Templates' tab is currently selected and highlighted.

Шаг 2. Создайте новый расчет. Присвойте расчету имя Utilization и задайте тип «Выражение» (Expression).

The screenshot shows a form for creating a new calculation. The 'Name' field is filled with 'Utilization'. The 'Description' field is empty. The 'Categories' field is a dropdown menu. The 'Analysis Type' section has three radio buttons: 'Expression' (which is selected), 'Rollup', and 'Event Frame Generation'.

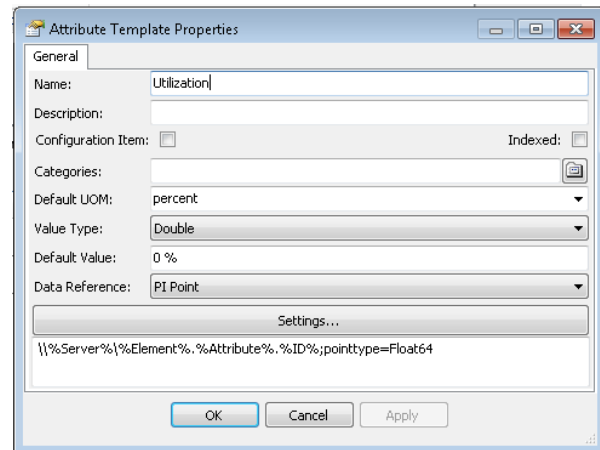
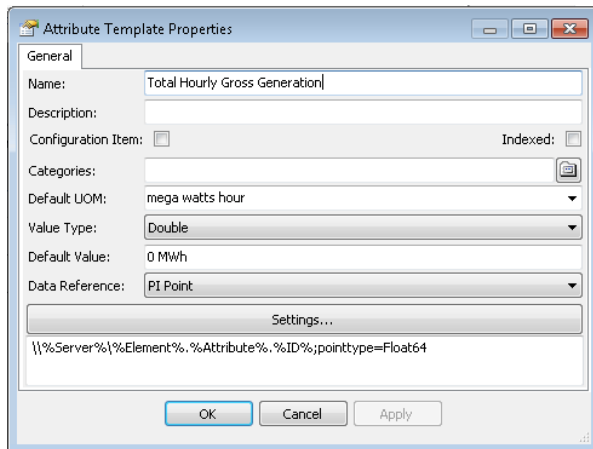
Шаг 3. Настройте выражения на общую часовую полную выработку электроэнергии (Gross Generation) и процент использования оборудования (Utilization).

```
HourlyTotal = TagTot('Gross Generation', '*-1h', '*') * 24
Utilization = HourlyTotal / 'Hourly Capacity' * 100
```

Name	Expression	Value
HourlyTotal	TagTot('Gross Generation', '*-1h', '*')*24	
Utilization	HourlyTotal / 'Hourly Capacity' * 100	

Примечание. Параметр HourlyTotal следует множить на 24, поскольку функция уравнения производительности TagTot полагает, что единицы вводных атрибутов даются за день. Факторы конверсии не следует использовать в других местах вместе с PI Asset Framework, поскольку конверсия UOM (единиц измерения) происходит автоматически.

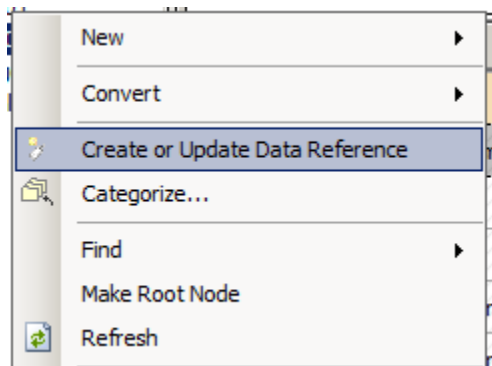
Шаг 4. Определите новые шаблоны выходных атрибутов, Total Hourly Gross Generation (Общая почасовая выработка электроэнергии) и Utilization (Процент использования



оборудования), для хранения результатов вычислений. Выберите мегаватт-час (MWh) и % в качестве единиц измерения.

Шаг 5. Создание тегов PI Tags

После настройки новых шаблонов атрибутов переключитесь на иерархию элементов. Значения атрибутов новых тегов должны быть «Созданные из точки» (Pt Created). В противном случае щелкните правой кнопкой мыши корневой объект Elements. Выберите «Создать или обновить ссылку на данные» (Create or Update Data Reference), чтобы для хранения результатов вычислений автоматически создавались теги PI Tag.



Шаг 6. Перейдите обратно на вкладку Unit Template Analysis Templates (Шаблоны расчета для шаблона блока) и назначьте периодичность запуска шаблона расчета в конце каждого часа.

Set a Periodic Schedule

- ☒ Hours, minutes, and seconds
☐ Sub-seconds
☐ Daily

Period

Specify the amount of time between evaluations.

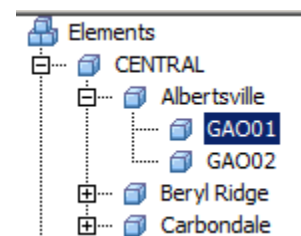
h
 m
 s

☐ Specify Offset

Example evaluation times

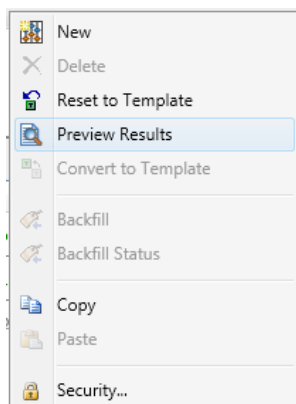
5/20/2014 1:00:00 AM
 5/20/2014 2:00:00 AM
 5/20/2014 3:00:00 AM

Шаг 7. Перейдите к элементу GAO01 в иерархии элементов. Выберите вкладку Analysis (Расчет), где выберите Utilization (Использование). Нажмите кнопку Evaluate (Рассчитать), чтобы проверить выражения.

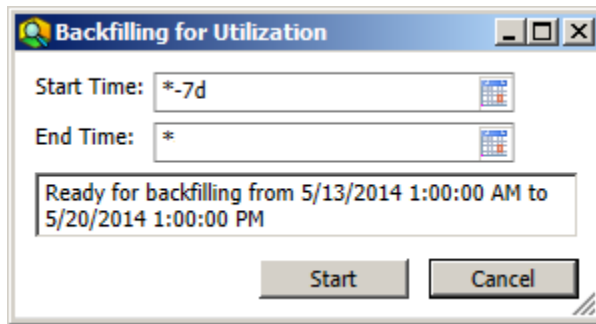


Name	Expression	Value	Output Attribute
HourlyTotal	<code>TagTot('Gross Generation', '*-1h', '*')*24</code>	6983.1	Total Hourly Gross Generation
Utilization	<code>HourlyTotal / 'Hourly Capacity' * 100</code>	1269.7	Utilization

Шаг 8. Перед загрузкой данных в PI Data нажмите правой кнопкой на расчете, чтобы просмотреть результаты за последние 7 дней.

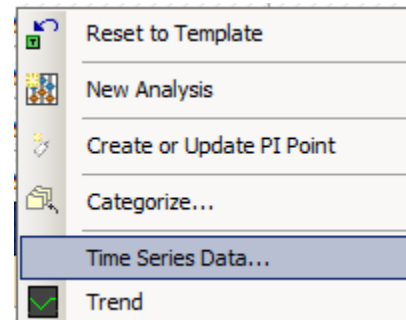


Шаг 9. Щелкните правой кнопкой мыши расчет и выберите «Обратное заполнение». Укажите время начала и время окончания соответственно *-7d и *, чтобы запустить процесс обратного заполнения.



Шаг 10. После обратного заполнения взгляните на текущее значение атрибута Utilization. Щелкните правой кнопкой мыши атрибут и выберите «Данные временных рядов» (Time Series Data), чтобы проверить обратное заполнение.

		 Utilization	99.7420843341688 %
---	---	---	--------------------



4.2.2 Практическое упражнение под руководством инструктора. Обратное заполнение для множества объектов

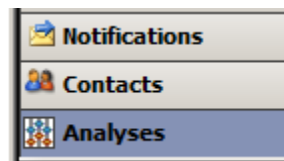


В этой части занятия предполагается выполнение упражнения, позволяющего рассмотреть различные концепции, представленные в данной главе или в данном разделе. Возможно, вам придется понаблюдать за действиями инструктора или выполнить те же шаги одновременно с ним. Также возможно проведение игры или викторины. Все необходимые инструкции вам предоставит инструктор.

Задача. В настоящее время все расчеты для формирования события заданы для всех энергоблоков парка генераторов. Чтобы выполнить более глубокий анализ данных, собранных за прошлую неделю, необходимо сделать обратное заполнение (backfill).

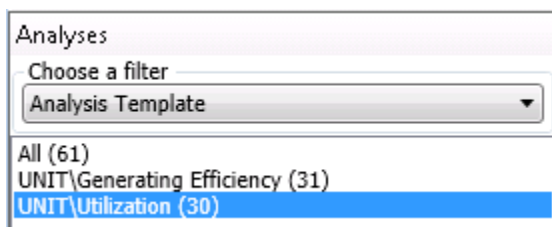
Подход

Шаг 1. Используя PI System Explorer, выберите плагин



Analyses.

Шаг 2. В раскрывающемся списке фильтров выберите «Шаблон расчета». Выберите все расчеты, связанные с шаблоном расчета используемого оборудования (Utilization).



Analyses

30 checked analyses

☒	Status		Element	Name	Template	Backfilling
☒	✓	f88	CENTRAL\Albertsville\GAO01	Utilization	Utilization	✓
☒	✓	f88	CENTRAL\Albertsville\GAO02	Utilization	Utilization	
☒	✓	f88	CENTRAL\Beryl Ridge\BCU01	Utilization	Utilization	
☒	✓	f88	CENTRAL\Beryl Ridge\BCU02	Utilization	Utilization	

Шаг 3. Выберите операцию «Обратное заполнение» (Backfill) и установите время начала в значение «*-7d».

Operations

[Start checked analyses](#)

[Stop checked analyses](#)

[Backfill checked analyses](#)

Start

End ☒ Next Archive Data

☐ Explicit End Time

Queue

Шаг 4. нажмите кнопку «Очередь» (Queue), чтобы создать очередь для операции обратного заполнения.

4.2.3 Упражнение. Расчет производительности



Это упражнение (выполняется индивидуально или в группе) предназначено для закрепления знаний по рассматриваемой теме. При этом инструктор дает указания, а также в случае необходимости оказывает поддержку во время выполнения упражнения. Попробуйте решить представленную задачу, не пользуясь руководством с решениями.

Задача

Для работы генераторов необходима электроэнергия. Чистая выработка определяется как количество валовой выработки или произведенной генератором энергии за вычетом энергии, необходимой для работы энергоблока. Рассчитайте производительность (generating efficiency), выраженную в виде *процентного отношения между чистой генерацией (net generation) и общей генерацией (gross generation)*.

Какая единица работает с максимальной эффективностью?

Подход

- В PI System Explorer перейдите в библиотеку базы данных Fleet Generation (Парк генераторов).
- В списке «Шаблоны элемента» выберите UNIT.
- Выберите вкладку «Шаблоны расчета», чтобы настроить выражение вычисления производительности (generating efficiency).
- Назначьте и настройте атрибут для хранения результатов.
- Запланируйте периодическое выполнение этого расчета каждый час.
- Выполните анализ производительности (generating efficiency) за последние семь дней.

4.3 Агрегирование

Второй возможностью расчетов на основе службы PI Analysis Service Analytics являются функции агрегирования. Агрегирование позволяет рассчитать сводную статистику для набора значений атрибутов.

Допустимые типы сводной статистики таковы.

- Сумма
- Среднее
- Минимальное
- Максимальное
- Count (Количество)
- Median (Медиана)

Примеры вычислений агрегированных данных включают:

- общую массу всех содержимых в резервуарном парке;
- общее производство от всех энергоблоков на конкретном объекте;
- максимальную температуру котлов внутри здания;
- среднюю температуру двигателей грузовиков для горнодобывающей промышленности;
- средние температуры каждого из элементов с различных датчиков температуры.

Выбор атрибутов для расчета агрегированных данных

Атрибуты, используемые при вычислениях агрегированных данных, могут браться из 1) атрибутов дочерних элементов, имеющих отношение к интересующим нас элементам, или 2) самих элементов. Можно задать критерии поиска, чтобы указать конкретные атрибуты для расчета агрегированных данных. В зависимости от источника атрибутов (дочерних элементов или текущего элемента), критерии поиска будут включать маску для 1) имени атрибута, 2) категории атрибута, 3) категории элемента и 4) шаблона элемента.

Rollup attributes from

☒ Child elements of Template1

☐ This element - Template1

To select attributes set criteria below

Attribute Name:

Attribute Category:

Element Category:

Element Template:

Что такое элемент «Пример»?

Во время настройки анализа шаблона расчета агрегированных данных, когда источником атрибутов для вычислений являются дочерние элементы, PI System Explorer не получает данных, из какого родительского элемента следует извлекать дочерние элементы. Поэтому при настройке шаблона агрегированного расчета вам потребуется указать элемент для примера. Обратите внимание, что при настройке сдвига строк на уровне элемента вам не потребуется выбирать элемент для примера, поскольку дочерние элементы принадлежат конкретному выбранному элементу.

Example Element: [Select an example element](#)

Планирование и обратное заполнение

Подобно выражениям, расчет агрегированных данных можно выполнять по мере появления новых событий в PI Data Archive или запланировать его периодическое выполнение. Служба PI Analysis Service также позволяет записывать результаты вычислений агрегированных функций обратно в PI Data Archive.

Процесс настройки и обратного заполнения шаблона расчета в общем выглядит следующим образом.

- 1) Создание нового расчета с типом Rollup (Агрегированное вычисление).
- 2) Определите источник атрибутов для расчета агрегированных данных (дочерний элемент или текущий элемент).
- 3) Выберите типы рассчитываемой сводной статистики.
- 4) Задайте выходные атрибуты для сохранения результатов.
- 5) Укажите расписание для проведения расчета.
- 6) Создайте теги PI Tag, которые будут использоваться для хранения результатов.
- 7) Оцените и выполните предварительный просмотр данных, чтобы проверить вычисления.
- 8) Выполните обратное заполнение расчета.

4.3.1 Практическое упражнение под руководством инструктора. Вычисление коэффициента использования оборудования в среднем по подстанциям в процентах



В этой части занятия предполагается выполнение упражнения, позволяющего рассмотреть различные концепции, представленные в данной главе или в данном разделе. Возможно, вам придется понаблюдать за действиями инструктора или выполнить те же шаги одновременно с ним. Также возможно проведение игры или викторины. Все необходимые инструкции вам предоставит инструктор.

Задача. Управлению необходимы сведения о процентных показателях использования всех генерирующих энергоблоков каждой подстанции. Получите сводный расчет средних показателей использования оборудования для уровня подстанции.

Подход

- Откройте шаблон элемента станции в библиотеке базы данных «Парк генераторов» (Fleet Generation).
- Добавьте новый расчет с названием «Средняя степень использования» (Average Utilization) с типом «Расчет агрегированных данных» (Rollup).
- В качестве элемента для примера выберите «Центральный/Альбервилль» (Central\Albertsville).
- Укажите критерии для выбора атрибутов, используемых для расчета агрегированных данных.
- Выберите сводную статистическую функцию для вычисления среднего значения.
- Укажите выходные атрибуты (убедитесь, что созданы теги).
- Укажите, что расчет выполняется по триггер-событию.
- Проверьте данные.
- Выполните обратное заполнение за последние 7 дней.

Пошаговый подход

Шаг 1. В PI System Explorer выберите подключаемый модуль библиотеки парка генераторов. Затем выберите шаблон элемента станции. На вкладке «Шаблон расчета» (Analysis Template) создайте новый расчет с названием «Средняя степень использования» (Average Utilization).

The screenshot shows the 'STATION' window with the 'Analysis Templates' tab selected. The 'Name' field contains 'Average Utilization'. The 'Description' field is empty. The 'Categories' field is empty. The 'Analysis Type' is set to 'Rollup' (radio button selected).

Шаг 2. Укажите атрибуты расчета агрегированных данных из дочерних элементов. Укажите «Центральный/Альбервилль» (Central\Albertsville) в качестве элемента для примера.

Example Element: [CENTRAL\Albertsville](#)

Rollup attributes from

- ☒ Child elements of Albertsville
☐ This element - Albertsville

Шаг 3. Установите имя поля атрибута в значение «степень использования оборудования» (utilization). Эта маска автоматически выберет все атрибуты «Степень использования оборудования» (Utilization) из дочерних элементов станции Альбервилля (Albertsville).

To select attributes set criteria below

Attribute Name:

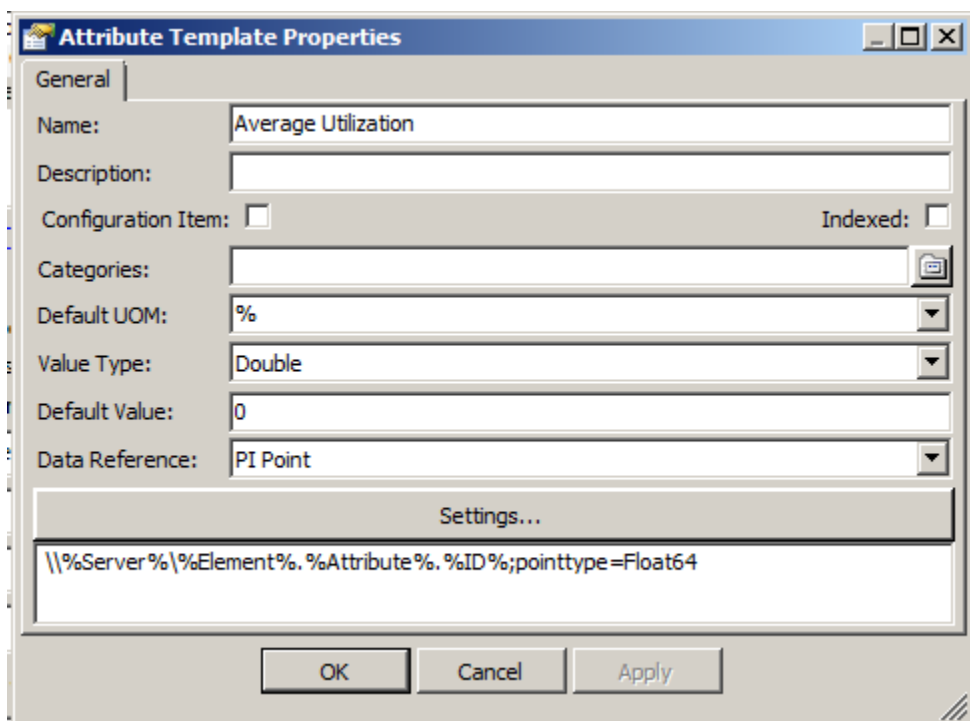
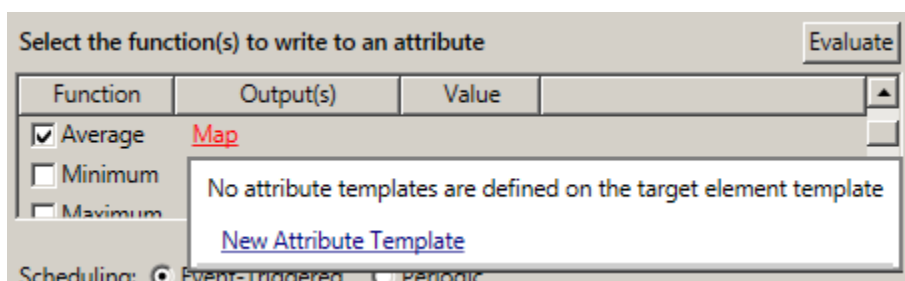
Name	Parent Element
✓ Utilization	GAO01
✓ Utilization	GAO02
Carbon Emissions	GAO01
Carbon Emissions	GAO02

Шаг 4. Настройте расписание для запуска расчета по триггер-событию. Каждый час, когда завершается анализ «Степень использования» (Utilization), будет запущен расчет агрегированных данных.

Scheduling: ☒ Event-Triggered ☐ Periodic

Trigger on:

Шаг 5. Выберите «Среднее» (Average) в качестве функции расчета агрегированных данных и создайте новый итоговый атрибут с названием «Среднее значение степени использования оборудования» (Average Utilization). Установите для этого атрибута единицу измерения по умолчанию.



Шаг 6. Нажмите кнопку «Рассчитать» (Evaluate), чтобы проверить результат функции расчета агрегированных данных.

Select the function(s) to write to an attribute

Function	Output(s)	Value
☒ Average	Average Utilization	99
☐ Minimum		

Шаг 7. Сохраните изменения.

Шаг 8. В иерархии элементов убедитесь, что для этого атрибута назначен тег PI Tag.

Шаг 9. На панели расчета выполните обратное заполнение расчетов агрегированных данных «Средние значения степени использования оборудования» (Average Utilization) за последние семь дней.

Analyses		Analyses				
Choose a filter		13 checked analyses				
Analysis Template						
All (74)						
STATION\Average Utilization (13)						
UNIT\Generating Efficiency (31)						
UNIT\Utilization (30)						
		Status	Element	Name	Template	Backfilling
		☒	☒ SOUTHEAST\Stampton	Average Utilization	Average Utilization	
		☒	☒ CENTRAL\Albertsville	Average Utilization	Average Utilization	
		☒	☒ SOUTHEAST\Wolverine Station	Average Utilization	Average Utilization	
		☒	☒ CENTRAL\Carbondale	Average Utilization	Average Utilization	
		☒	☒ SOUTHEAST\Octavia	Average Utilization	Average Utilization	
		☒	☒ SOUTHEAST\Carter	Average Utilization	Average Utilization	
		☒	☒ NORTH\Madison	Average Utilization	Average Utilization	
		☒	☒ SOUTHEAST\Brick Canyon	Average Utilization	Average Utilization	
		☒	☒ NORTH\Ebbitt	Average Utilization	Average Utilization	
		☒	☒ NORTH\New Bedford	Average Utilization	Average Utilization	
		☒	☒ NORTH\Greenlawn	Average Utilization	Average Utilization	
		☒	☒ CENTRAL\Beryl Ridge	Average Utilization	Average Utilization	
		☒	☒ SOUTHEAST\Vicksberg	Average Utilization	Average Utilization	

4.3.2 Упражнение. Расчет Total Gross Generation (Общая валовая выработка) для каждой станции



Это упражнение (выполняется индивидуально или в группе) предназначено для закрепления знаний по рассматриваемой теме. При этом инструктор дает указания, а также в случае необходимости оказывает поддержку во время выполнения упражнения. Попробуйте решить представленную задачу, не пользуясь руководством с решениями.

Задача

Руководству необходимы подробные сведения об общей генерируемой энергии на каждой станции. Создайте расчет агрегированных данных, в котором вычисляется общее число почасовой общей выработки энергии на уровне станции.

Какая станция производит больше энергии?

Подход

- Откройте шаблон элемента станции в библиотеке базы данных «Парк генераторов» (Fleet Generation).
- Добавьте новый расчет с именем «Общая почасовая валовая выработка» (Total Hourly Gross Generation) с типом «Расчет агрегированных данных» (Rollup).
- В качестве элемента для примера выберите Central\Albertsville (Центральный/Альбервилль).
- Укажите критерии для выбора атрибутов, используемых для расчета агрегированных данных.
- Выберите сводную статистическую функцию для суммирования.
- Укажите выходные атрибуты (убедитесь, что созданы теги).
- Укажите, что расчет выполняется по триггер-событию.
- Проверьте данные.
- Выполните обратное заполнение за последние 7 дней.

4.4 Методы извлечения значений точки PI Point

В дополнение к службе PI Analysis Service для выполнения этих агрегаций могут выполняться небольшие единичные вводные агрегации средствами ссылок на данные точки PI Point Data с альтернативными методами извлечения значений.

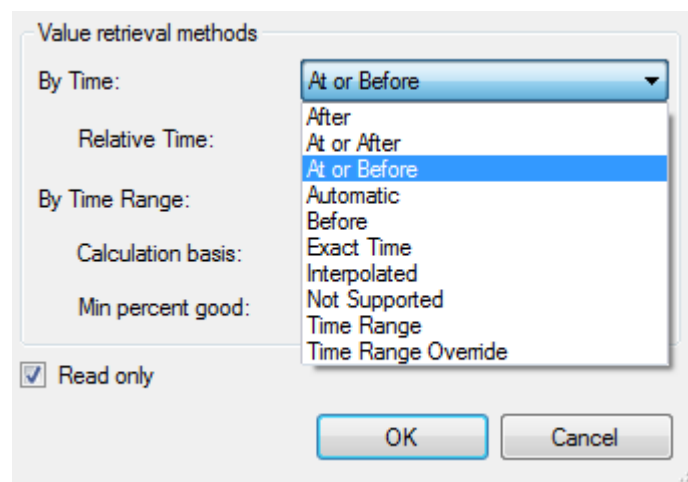
По умолчанию ссылка на точку PI Point извлекает текущее значение определенного тега. Методы извлечения значений ссылки на точку PI Point расширяют стандартное поведение, позволяя атрибуту извлекать значение, основанное на относительном времени (режим **По времени** (By Time)). Кроме того, они позволяют извлекать совокупные значения, такие как сумма и среднее значение (режим **По временному диапазону** (By Time Range)).

«По времени» — извлечение значения на заданный момент времени

Проиллюстрируем эту функцию на примере. Допустим, вам нужно получить значение тега на момент полуночи. Если значения, записанного точно в полночь, не существует, то вы получите последнее значение, записанное до полуночи. Следовательно, нужно выбрать пункт **В этот момент или раньше** (At Or Before) из списка **По времени** (By Time) и введите «Т» (от «Today at midnight» — «сегодня в полночь») в поле **Относительное время** (Relative Time).

Не забывайте, что выражение времени, вводимое в поле **Relative Time**, должно быть задано в формате PI System Time (например, -2h или T+6h).

Примечание. Не выбирайте варианты Не поддерживается (Not Supported), Временной диапазон (Time Range) и Отмена временного диапазона (Time Range Override). Эти варианты предназначены для значений атрибутов, основанных на вычислениях для временного диапазона (**По временному диапазону** (By Time Range))



«По временному диапазону» — получение агрегированных вычислений

Ссылка на точку PI Point может извлекать и отображать результаты суммарных расчетов за период времени. Чтобы использовать эту функцию, надо установить

параметр **По времени** (By Time) в значение **Отмена временного диапазона (Time Range Override)** (в противном случае параметры временного диапазона будут проигнорированы и будет использоваться способ извлечения «По времени»). Затем перейдите в поле **Относительное время** (Relative Time) и выберите нужный итоговый расчет из списка **По временному диапазону** (By Time Range).

Следует помнить, что расчеты среднего значения в инструментарии PI System по умолчанию будут подсчитывать **взвешенные во времени** средние значения, что имеет смысл при расчете временных данных, когда промежутки между двумя последовательными событиями могут различаться из-за исключений и сжатий.

Следует также учитывать, что при использовании типа итогового расчета **Итого** (Total) в окне появится дополнительный раскрывающийся список, для выбора временных единиц тега частоты или атрибута, по которому производится расчет. Это необходимо потому, что PI Data Archive по умолчанию считает, что единица измерения тега — **ед./сутки**. Поэтому для получения корректного результата важен выбор правильных единиц времени.

The screenshot shows a configuration window with the following settings:

- Unit of Measure:** Source Units: <None> / day
- Value retrieval methods:**
 - By Time:** Time Range Override
 - Relative Time:** -1h
 - By Time Range:** Total
 - Calculation basis:** Time Weighted
 - Min percent good:** 80



Дополнительную информацию см. в разделе «Настройка ссылки на точку PI Point: начальные шаги» в *Руководстве пользователя PI System Explorer*, версия 2014, стр. 87.

Для бизнес-аналитики нам нужны агрегированные данные.

- Какова средняя скорость выработки электроэнергии на данный час?
- Сколько всего электроэнергии было выработано на данный час?

Эти агрегированные значения требуются для наших инструментов бизнес-аналитики, чтобы можно было добавлять ряд дополнительных агрегаций данных в шаблон Generating Unit (Генератор).

4.4.1 Практическое упражнение под руководством инструктора. Добавление дочернего атрибута для агрегирования данных

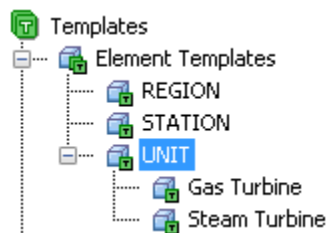


В этой части занятия предполагается выполнение упражнения, позволяющего рассмотреть различные концепции, представленные в данной главе или в данном разделе. Возможно, вам придется понаблюдать за действиями инструктора или выполнить те же шаги одновременно с ним. Также возможно проведение игры или викторины. Все необходимые инструкции вам предоставит инструктор.

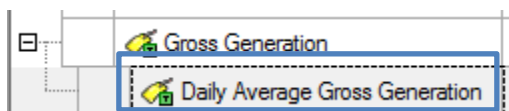
Задачи

- Изменить шаблон энергоблока (Unit).
- Добавить дочерний атрибут к атрибуту «Полная выработка электроэнергии» (Gross Generation).
- Настроить атрибут так, чтобы он показывал среднесуточную полную выработку электроэнергии (Daily Average of Gross Generation).

♦ В PI System Explorer перейдите к шаблону Unit (Элемент).



♦ Добавьте дочерний атрибут к атрибуту Gross Generation (Валовая выработка электроэнергии) и назовите его *Daily Average Gross Generation* (Среднесуточная полная выработка электроэнергии).



♦ Создайте новый атрибут, как показано далее. Обязательно укажите единицу измерения (ЕИ), тип значения и поля конфигурации ссылки на данные.

Name:	Daily Average Gross Generation
Description:	
Configuration Item:	☐ Indexed: ☐
Categories:	
Default UOM:	Megawatt ▼
Value Type:	Double ▼
Default Value:	0 MW
Data Reference:	PI Point ▼

PI Point Data Reference


PI Server:	%Server% ▼
☐ Tag name:	%Element%.%Attribute% 
☐ Tag Creation	...
☒ Attribute:	Gross Generation ▼
Unit of Measure	
Source Units:	
Value retrieval methods	
By Time:	Time Range Override ▼
Relative Time:	*-1d
By Time Range:	Average ▼
Calculation basis:	Time Weighted ▼
Min percent good:	80
☒ Read only	
OK Cancel	

Сохраните изменения. Теперь у нас будет доступ к этому атрибуту, который вычислит среднесуточную полную выработку электроэнергии (average daily gross generation), если пользователь запросит это значение в любом элементе, который использует шаблон элемента UNIT.

4.5 Обсуждение



Данное обсуждение предназначено для закрепления знаний по рассматриваемой теме. Ваш инструктор будет задавать вопросы и предложит обменяться мнениями в аудитории. Этот раздел не имеет ограничения по времени, а результат зависит от ваших потребностей.

Задача. Комплексный расчет теперь добавляется к модели данных PI AF. Какие данные мы хотим увидеть?

Подход.

- Какие расчеты будут внедрены на сайте для включение в отчеты бизнес-аналитики?
- Как расчетные данные показываются в отчете?
- Когда следует использовать службу PI Analysis Service вместо расчета на клиенте?
- Нужно ли обеспечить доступ к другим агрегациям?

Расчетное время выполнения — 10 минут.

5 Формирование событий

События — это важные временные периоды процесса или бизнеса, в которые происходит что-либо, что оказывает влияние на выполняемые операции. В системе PI System любые действия называются событиями. Благодаря событиям PI Event можно анализировать свои данные PI Data в контексте этих событий, а не путем последовательных периодов времени. Вместо того чтобы выполнять поиск по времени, события PI Event позволяют пользователям быстро найти в PI System события, которые они либо пытаются проанализировать, либо использовать для составления отчета.

С помощью событий PI System помогает фиксировать, хранить, находить, сравнивать и анализировать важные события и связанные с ними данные.

События PI Event представляют собой те моменты техпроцесса, о которых хочется знать подробнее, например следующие.

- Отслеживание времени простоя
- Отклонения процессов
- Пуск и завершение работы оборудования
- Отклонения мониторинга среды
- Партии отслеживания продуктов
- Смены работы операторов

В следующей таблице представлены некоторые особенности и преимущества событий PI Event.

Гибкость

- ✓ Ссылка на несколько элементов в одном и том же событии.
- ✓ Поддержка нескольких перекрывающихся событий в элементе PI AF.
- ✓ Регистрация любого события. «Пакет» — это только один из типов регистрируемых событий.

Мощный поиск

- ✓ Поиск по диапазону времени, типу или атрибуту события.
- ✓ Наиболее распространенные поисковые атрибуты можно настроить как индексированные атрибуты для ускорения поиска, проводимого конечным пользователем

Масштабируемость

- ✓ События PI Event обладают очень высокой степенью масштабируемости.

Событие PI определяется тремя характеристиками:

1. Имя.
2. Время начала и окончания: определяет диапазон времени события.
3. Контекст: атрибуты событий и связанные с ними объекты.

5.1 Что такое события?

5.1.1 Создание событий

База данных «Парк генераторов» (Fleet Generation) содержит наборы элементов, представляющих регионы и блоки, связанные с каждым объектом выработки электроэнергии. Чтобы соответствовать требованиям, предъявляемым к энергопотреблению, важно, чтобы анализируемый объект работал в штатном режиме. Необходимо отслеживать время непрерывной работы, связанное с каждым объектом выработки электроэнергии.

Атрибут «Статус блока» (Unit Status) связан с каждым генерирующим объектом в обозначенной иерархии. Этот атрибут будет использоваться для отслеживания времени непрерывной работы, связанной с каждым объектом.

5.1.2 Методы извлечения диапазона времени

Существует три метода извлечения диапазона времени, их использование зависит от типа захватываемых данных и типа их показа.

Временной диапазон

Этот метод разрешает указание диапазона времени пользователем. При любом единичном запросе значения этот период времени используется в расчетах. Но если период времени дает приложение, например созданное событие или мнемосхему Coresight, то указанный пользователем диапазон времени не берется в расчет, а используется период времени приложения.

Замещение диапазона времени

Time Range Override (Замещение диапазона времени) работает так же, как и метод Time Range (Диапазон времени) при всех единичных запросах значений при использовании пользователем указанного периода времени. Когда период времени предоставляется приложением, диапазон времени приложения не учитывается и используется период, указанный пользователем.

Не поддерживается

Not Supported (Не поддерживается) не разрешает для диапазона времени его предоставление пользователем. При этом возвращается ошибка по любому запросу единичного значения. Если период времени тем не менее предоставлен, то этот диапазон принимается по данному методу для расчета. В этом случае результат будет тот же, что и при использовании метода Time Range (Диапазон времени).

Существует два случая применения методов, поэтому следует внимательно подумать, какой из них будет правильнее использовать.

МЕТОД	ОДНО ЗНАЧЕНИЕ	ПРЕДОСТАВЛЯЕТСЯ ПРИЛОЖЕНИЕМ
ВРЕМЕННОЙ ДИАПАЗОН	Результат диапазона, указанного пользователем	Результат диапазона, указанного приложением
TIME RANGE OVERRIDE (ЗАМЕЩЕНИЕ ДИАПАЗОНА ВРЕМЕНИ)	Результат диапазона, указанного пользователем	Результат диапазона, указанного пользователем
NOT SUPPORTED (НЕ ПОДДЕРЖИВАЕТСЯ)	Ошибка. Данный атрибут требует Time Range (Диапазон времени) для расчета в нем значения...	Результат диапазона, указанного приложением

Результат единичного запроса отметки времени (примерный элемент с 1-часовой характеристикой)

 Not Supported	This attribute requires a Time Range to calculate a value in '...
 Time Range	110.93823012085859
 Time Range Override	110.93823012085859

Результаты запроса по диапазону времени, предоставленного приложением (примерное 3-часовое событие)

 Not Supported	259.00273501602908
 Time Range	110.93823012085859
 Time Range Override	259.00273501602908

5.1.3 Практическое упражнение под руководством инструктора. Создание шаблона события для температурного отклонения



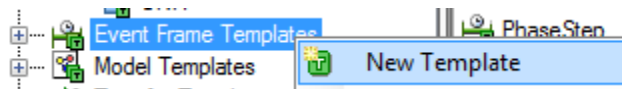
В этой части занятия предполагается выполнение упражнения, позволяющего рассмотреть различные концепции, представленные в данной главе или в данном разделе. Возможно, вам придется понаблюдать за действиями инструктора или выполнить те же шаги одновременно с ним. Также возможно проведение игры или викторины. Все необходимые инструкции вам предоставит инструктор.

Задача.

Для каждой газовой турбины в базе данных Fleet Generation (Парк генераторов) имеется три температурных датчика. Создайте шаблон события с соответствующими атрибутами, чтобы помочь отслеживанию и анализу потенциальных неполадок с газовыми турбинами. Событие должно зафиксировать в реальном времени данные, характерные для газовых турбин и их текущее состояние (Status), а также продолжительность (Duration) события.

Подход

- Создайте шаблон события.



- Создайте шаблон с названием «Температурное отклонение газовой турбины» (Gas Turbine Temperature Anomaly), при этом не требуется указывать дополнительные поля на вкладке «Общее».

Gas Turbine Temperature Anomaly	
General	Attribute Templates
Name:	Gas Turbine Temperature Anomaly

- Выберите вкладку «Шаблоны атрибутов». Щелкните правой кнопкой в пустом пространстве, чтобы создать атрибут.
- Дайте имя статусу атрибута.

Name:	Status
Description:	
Configuration Item:	☐ Indexed: ☐
Categories:	
Default UOM:	<None>
Value Type:	Status
Default Value:	
Data Reference:	PI Point

- Выберите «нумерованный список => статус» (Enumeration Sets => Status) в качестве типа значения.
- Укажите ссылку на данные для точки PI Point , после чего выберите «Настройки» (Settings).
- Имя атрибута указывается в формате «.\Элементы[.]Статус блока». Это событие ссылается на элемент PI AF. Синтаксис [.] указывает на главный ссылаемый элемент PI AF этого шаблона PI EF в коллекции элементов.

Примечание. Каждый родительский объект имеет тип коллекции по умолчанию. Например, PI System имеет стандартную коллекцию баз данных, а база данных AF имеет стандартную коллекцию элементов.

- Установите параметр из раскрывающегося списка «По диапазону времени» (By Time Range) в значение «Время начала» (Start Time).

PI Point Data Reference

PI Server: %Server%

Tag name: []

Tag Creation [] []

Attribute: .\Elements[.]Unit Status

Unit of Measure

Source Units: []

Value retrieval methods

By Time: Automatic

Relative Time: []

By Time Range: Start Time

Calculation basis: Time Weighted

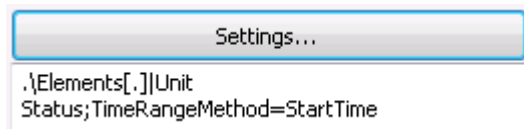
Min percent good: 80

☒ Read only

OK Cancel

Примечание. Заменяемые параметры не могут использоваться для ссылки на атрибут из шаблона элемента, который не является тегом PI Tag.

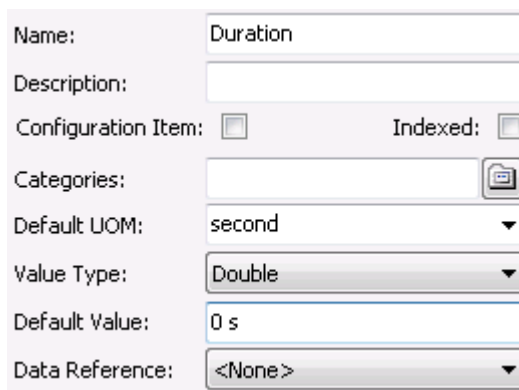
- Завершив эту работу, нажмите кнопку «ОК». Параметры будут заполнены следующим образом.



Settings...

.\Elements[.]|Unit
Status;TimeRangeMethod=StartTime

- Создайте второй атрибут для сохранения продолжительности события.



Name: Duration

Description:

Configuration Item: ☐ Indexed: ☐

Categories: 

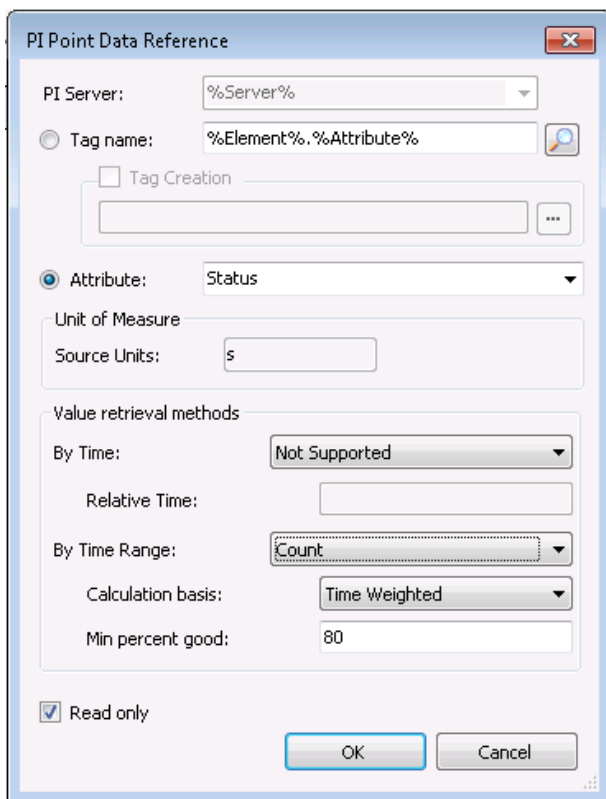
Default UOM: second ▼

Value Type: Double ▼

Default Value: 0 s

Data Reference: <None> ▼

- Установите параметры для атрибута следующим образом.



PI Point Data Reference

PI Server: %Server%

Tag name: %Element%.%Attribute%

☐ Tag Creation

Attribute: Status

Unit of Measure

Source Units: s

Value retrieval methods

By Time: Not Supported

Relative Time:

By Time Range: Count

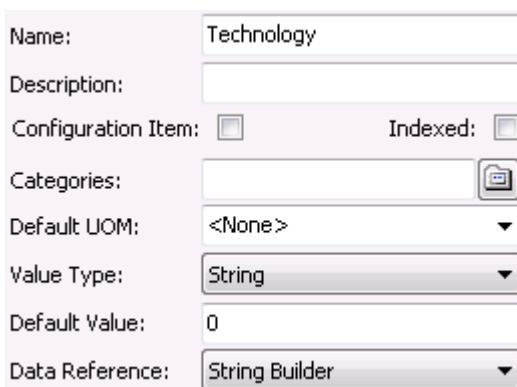
Calculation basis: Time Weighted

Min percent good: 80

☒ Read only

OK Cancel

- Создайте третий атрибут «Технология» (Technology). В поле «Тип значения» (Value Type) выберите «Строка» (String) и для поля «Ссылка на данные» выберите «Компоновщик строк» (String Builder).



Name: Technology

Description:

Configuration Item: ☐ Indexed: ☐

Categories:

Default UOM: <None>

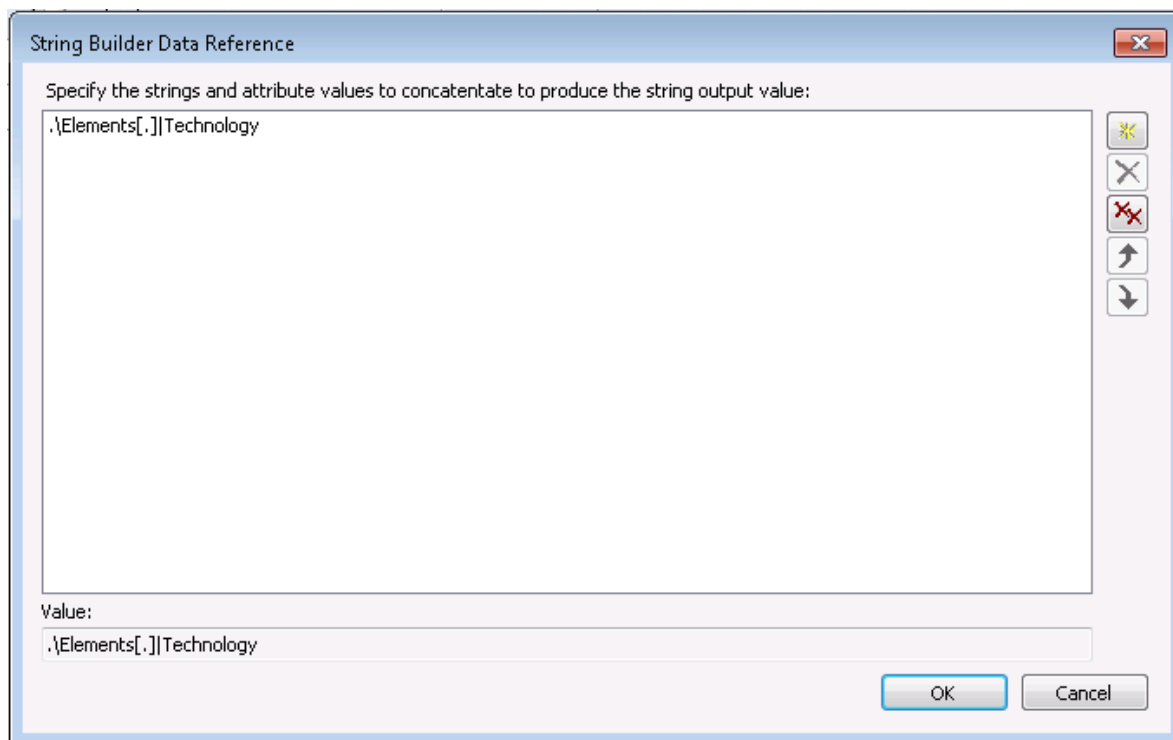
Value Type: String

Default Value: 0

Data Reference: String Builder

Примечание. Когда в качестве ссылки на данные для атрибута события задана точка PI Point, синтаксис «.\Elements[.]|Attribute» позволяет ссылаться только на атрибуты ссылки на данные PI Point. Атрибуты элемента, настроенные в виде формул, а также табличный поиск не может быть передан в событие, использующее ссылку на данные PI Point. Вместо этого для атрибутов, настроенных в виде формул или табличного поиска, выберите ссылку на данные «Компоновщик строк» (String Builder).

- Установите параметры для атрибута в виде «.\Элементы[.]|Технология».



- Продолжайте создавать следующие дополнительные атрибуты. Убедитесь, что единицы измерения заданы правильно. Совет. Вы можете начать с копирования и вставки шаблонов этих атрибутов из шаблона элемента «Газовая турбина» (Gas Turbine).
 1. Температура газа на выходе. Датчик 1 (Exhaust Gas Temperature - #1 Probe)
 2. Температура газа на выходе. Датчик 2 (Exhaust Gas Temperature - #2 Probe)
 3. Поток газового топлива (Gas Fuel Flow)
 4. Давление газового топлива (Gas Fuel Pressure)

5. Скорость газовой турбины (Gas Turbine Speed)

i Name	Description	Default Value
Duration		0 s
Exhaust Gas Temperature - #1 Probe	Exhaust Gas T...	0 °C
Exhaust Gas Temperature - #2 Probe	Exhaust Gas T...	0 °C
Gas Fuel Flow	Gas Fuel Flow	0 US gal/min
Gas Fuel Pressure	Gas Fuel Press...	0 bar
Gas Turbine Speed	Gas Turbine S...	0 rpm
Status		
Technology		0

- Для каждого из этих атрибутов установите ссылочный атрибут в значение «.\Элементы[.]%attribute%» и установите параметр «По диапазону времени» (By Time Range) в значение «Время запуска» (Start Time).

PI Point Data Reference

PI Server: %Server%

☐ Tag name: [Text Field]

☐ Tag Creation [Text Field]

☒ Attribute: .\Elements[.]%Attribute%

Unit of Measure

Source Units: [Text Field]

Value retrieval methods

By Time: Automatic

Relative Time: [Text Field]

By Time Range: Start Time

Calculation basis: Time Weighted

Min percent good: 80

Примечание. Вместо %attribute% подставляется имя шаблона атрибута события. Затем он указывает на соответствующий атрибут в эталонном элементе. При внесении изменений в конфигурацию атрибутов вы можете выбрать несколько атрибутов.

5.1.4 Создание шаблона события «Простой» (Inactivity)



Это упражнение (выполняется индивидуально или в группе) предназначено для закрепления знаний по рассматриваемой теме. При этом инструктор дает указания, а также в случае необходимости оказывает поддержку во время выполнения упражнения. Попробуйте решить представленную задачу, не пользуясь руководством с решениями.

Задача.

Иногда энергоблоки аварийно выключаются или выходят из строя. Руководство желает выяснить причину этих простоев и определить, какая доля спроса потребителей осталась неудовлетворенной. С помощью событий можно записывать события и создавать закладки для последующего анализа. Создайте шаблон события с именем *Inactivity* (Простой) с полями для отслеживания необходимой информации о предприятии, чтобы подготовить отчеты для руководства. В частности, руководство хотело бы получить следующую информацию.

1. Потребление (Demand) — в реальном времени
2. Оператор — метаданные
3. Технология — метаданные
4. Выбросы углекислого газа (Carbon Emissions) — метаданные
5. Total Demand (Общий спрос) — агрегация спроса в реальном времени
6. Длительность (Duration) — в секундах
7. Hours Down (Время простоя) — в часах
8. Статус — в реальном времени

Советы.

- 1) Для метаданных используйте построитель строк (String Builder) в качестве ссылки на данные.
- 2) Для поля Total Demand (Общий спрос) присвойте атрибуту By Time (По времени) значение Not Supported (Не поддерживается), а атрибуту By Time Range (По диапазону времени) присвойте значение Total (Итого).
- 3) Проверьте правильность конфигурации шаблона события путем создания пробного события.

5.2 Формирование событий

Анализ с созданием событий позволяет автоматически обнаруживать и создавать события в базе данных PI AF на основании значений триггерных атрибутов. Тип событий и типы извлеченных данных внутри каждого события определяются шаблонами событий в PI AF.

Ряд отличных возможностей создания событий в службе PI Analysis Service включает следующие:

Создание событий. Быстрая настройка условий формирования событий и их автоматическое создание с использованием тегов-триггеров, которые уже собирают данные в PI Data Archive.

Обработка нескольких типов событий. Создавайте все имеющиеся типы событий, например простои, отклонения, партии и другие события для одного и того же элемента объектной модели без ограничений на пересекающиеся по времени события.

Стандартизируйте шаблоны событий и заполняйте события значениями атрибутов. Различные типы событий имеют различные атрибуты и сведения, которые важны для анализа. Стандартизация событий с использованием шаблонов событий и использованием службы PI Analysis Service для автоматического заполнения значений атрибутов события данными из архива данных PI Data Archive и PI Asset Framework.

Обратное заполнение событий. Служба PI Analysis Service позволяет задать временной интервал в прошлом, после чего обратное заполнение событий будет выполнено для предыдущих событий автоматически.

Воспользуйтесь атрибутами элемента PI AF в качестве триггеров событий или значений атрибутов событий. Условия триггера для событий можно связать с атрибутами элементов.

Настройка при помощи шаблонов элементов PI AF. Примените конфигурацию обнаружения и создания событий к шаблонам элементов PI AF. Та же операция обнаружения событий автоматически применяется к вновь созданным элементам объектной модели того же типа. Настраивать создание событий больше не потребуется.

Основная причина. События отлично подходят для регистрации произошедших событий. Однако часто временной отрезок до момента события может предоставить больше информации о причине возникновения события. PI Analysis Service обеспечивает анализ первопричины и захватывает фиксированный период времени (по умолчанию 5 минут) до времени события для дальнейшего расчета. Эти данные записываются в дочернее событие.

Time True. Состояние триггера для событий может потенциально содержать «шум». PI Analysis Service позволяет задать минимальный период времени, чтобы триггер на открытие события выполнялся перед его созданием.

Создание событий в службе PI Analysis Service на настоящий момент не может следующее:

Дочерние события: создание дочерних событий. Любопытно, что события могут содержать дочерние элементы событий для захвата вложенных событий, происходящих в течение главного события.

5.2.1 Практическое упражнение под руководством инструктора. Выход температуры газа за установленные нормы



В этой части занятия предполагается выполнение упражнения, позволяющего рассмотреть различные концепции, представленные в данной главе или в данном разделе. Возможно, вам придется понаблюдать за действиями инструктора или выполнить те же шаги одновременно с ним. Также возможно проведение игры или викторины. Все необходимые инструкции вам предоставит инструктор.

Задача.

Каждая газовая турбина обладает несколькими температурными датчиками. Если показатели температурного датчика будут отличаться от средних более чем на 20 %, то это указывает на необходимость технического обслуживания. Используйте событие отклонения температуры газовых турбин «Температура», чтобы упростить определение событий этого типа.

Подход

Шаг 1. В библиотеке парка генераторов выберите шаблон элемента «Газовая турбина» (Gas Turbine) и выберите вкладку «Шаблоны расчета» (Analysis Templates). Создайте новый шаблон расчета с названием «Газовое температурное отклонение» (Gas Temperature Anomaly).

Шаг 2. Для примера задайте элемент GAO01.

Example Element: [CENTRAL\Albertsville\GAO01](#)

Установите шаблон события как «Температурное отклонение газовой турбины» (Gas Turbine Temperature Anomaly).

Event Frame Template: [Gas Turbine Temperature Anomaly](#)

Шаг 3. Определите новые выражения, вызываемые AvgTemp и DeltaTemp. Задайте это выражения следующим образом.

`Avg(' Температура выхлопных газов - №1 Проба', ' Температура выхлопных газов - №2 Проба')`

`'Температура выхлопных газов - №1 Проба' - ' Температура выхлопных газов - №2 Проба'`

Name	Expression
AvgTemp	<code>Avg('Exhaust Gas Temperature - #1 Probe', 'Exhaust Gas Temperature - #2 Probe')</code>
DeltaTemp	<code>'Exhaust Gas Temperature - #1 Probe' - 'Exhaust Gas Temperature - #2 Probe'</code>
StartTrigger	<i>Type an expression</i>
EndTrigger	<i>Type an expression (optional)</i>
Add a new expression	

Шаг 4. Определите StartTrigger следующим образом.

`IF (AvgTemp-Abs(DeltaTemp/2))/AvgTemp > 0.2 THEN TRUE ELSE FALSE`

Name	Expression
AvgTemp	<code>Avg('Exhaust Gas Temperature - #1 Probe', 'Exhaust Gas Temperature - #2 Probe')</code>
DeltaTemp	<code>'Exhaust Gas Temperature - #1 Probe' - 'Exhaust Gas Temperature - #2 Probe'</code>
StartTrigger	<code>IF (AvgTemp-Abs(DeltaTemp/2))/AvgTemp > 0.2 THEN TRUE ELSE FALSE</code>
EndTrigger	<i>Type an expression (optional)</i>
Add a new expression	

Шаг 5. Включите возможность создания дочернего события-первопричины. Установите длительность на 30 минут.

☒ Generate child root cause event frame before parent event frame starts

Duration:

Name:

Category:

Шаг 6. Установите выполнение расчета по любому триггер-событию (Any Input).

Scheduling: ☒ Event-Triggered ☐ Periodic

Trigger on

Шаг 7. Используя плагин Analyses выполните обратное заполнение событий за последние семь дней для всех шаблонов расчета «Температурное отклонение газовой турбины» (Gas Turbine Temperature Anomaly).

Analyses						
12 checked analyses						
☒	Status		Element	Name	Template	Backfilling
☒	✓		CENTRAL\Albertsville\GAO01	Gas Temperature Anomaly	Gas Temperature Anomaly	30%
☒	✓		CENTRAL\Albertsville\GAO02	Gas Temperature Anomaly	Gas Temperature Anomaly	0%
☒	✓		CENTRAL\Carbondale\TCB05	Gas Temperature Anomaly	Gas Temperature Anomaly	0%
☒	✓		CENTRAL\Carbondale\TCB02	Gas Temperature Anomaly	Gas Temperature Anomaly	0%
☒	✓		CENTRAL\Beryl Ridge\BCU02	Gas Temperature Anomaly	Gas Temperature Anomaly	0%
☒	✓		CENTRAL\Beryl Ridge\BCU01	Gas Temperature Anomaly	Gas Temperature Anomaly	0%
☒	✓		CENTRAL\Carbondale\TCB02	Gas Temperature Anomaly	Gas Temperature Anomaly	0%
☒	✓		CENTRAL\Carbondale\TCB05	Gas Temperature Anomaly	Gas Temperature Anomaly	0%
☒	✓		CENTRAL\Carbondale\TCB03	Gas Temperature Anomaly	Gas Temperature Anomaly	0%
☒	✓		CENTRAL\Carbondale\TCB04	Gas Temperature Anomaly	Gas Temperature Anomaly	0%
☒	✓		CENTRAL\Carbondale\TCB06	Gas Temperature Anomaly	Gas Temperature Anomaly	0%
☒	✓		CENTRAL\Carbondale\TCB01	Gas Temperature Anomaly	Gas Temperature Anomaly	0%

5.2.2 Упражнение. Обнаружение простаиваемых энергоблоков



Это упражнение (выполняется индивидуально или в группе) предназначено для закрепления знаний по рассматриваемой теме. При этом инструктор дает указания, а также в случае необходимости оказывает поддержку во время выполнения упражнения. Попробуйте решить представленную задачу, не пользуясь руководством с решениями.

Задача.

Технический отдел хотел бы проанализировать события простоя энергоблоков за прошедшую неделю. Необходимо исследовать пятиминутный отрезок перед началом события, чтобы понять его причину. Настройте создание событий для автоматической регистрации новых событий. Это позволит обнаружить уже произошедшие события.

Сколько случаев простоя произошло?

Подход

- Откройте шаблон элемента энергоблока в библиотеке базы данных «Парк генераторов» (Fleet Generation).
- Добавьте новый расчет с названием «Простаивающие блоки» (Inactive Units) с типом расчета «Создание событий».
- Укажите шаблон события: Inactivity (Простой).
- Задайте условие для автоматического определения событий простоя.
- Проверьте данные.
- Выполните обратное заполнение за последние семь дней.

5.3 Обсуждение



Данное обсуждение предназначено для закрепления знаний по рассматриваемой теме. Ваш инструктор будет задавать вопросы и предложит обменяться мнениями в аудитории. Этот раздел не имеет ограничения по времени, а результат зависит от ваших потребностей.

Задача. События обеспечивают предварительное создание параметров запроса, таких как период времени и сводные данные. Эти данные можно использовать в отчетах.

Подход.

- Какие данные PI Data в отчетах бизнес-аналитики можно захватывать в событиях?
- Позволяет ли моя площадка осуществлять сбор данных, необходимых для моего отчета?
- Какие еще события следует регистрировать для моей площадки?

Расчетное время выполнения — 10 минут.

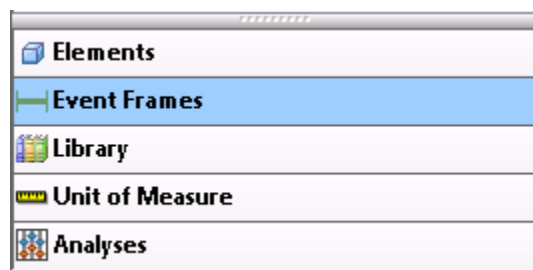
6 Анализ событий

6.1 Задачи

PI Event Frames сохраняются в реляционной базе данных на сервере SQL Server, на котором размещаются базы данных AF. Эти события можно просматривать, фильтровать и анализировать такими инструментами, как PI System Explorer, PI Coresight и PI DataLink.

6.2 PI Event Frames в PI System Explorer

Самый простой способ просматривать PI Event Frames — использовать PI System Explorer. На панели «События» вы можете выполнять поиск по всем событиям в базе данных AF. Вы можете выполнить фильтрацию по конкретным элементам, на которые имеется ссылка, по конкретным временным диапазонам и по многим другим признакам.



Из свойств поиска по событиям можно указать следующие параметры для времени события и свойства этого события:

Тип поиска: укажите, как выполнять поиск по событиям. Искать все события между датой начала и датой окончания? Находить события, начинающиеся или заканчивающиеся между датой начала и датой окончания?

Начало поиска: укажите момент времени, с которого следует начинать поиск события.

Конец поиска: укажите время окончания для поиска событий.

Включить дочерние объекты: поиск всех дочерних событий в дополнение к родительским событиям.

Search: Active Between ☐ In Progress

Search start: *-3d ☐ All Descendants

Search end: *+1d ☐ Custom

Имя события. Фильтр по имени события. Можно использовать подстановочные символы.

Имя элемента. Фильтровать по имени элемента, на который ссылаются. Можно использовать подстановочные символы.

Шаблон. Фильтровать по типу события.

Дополнительные критерии. Возможность фильтровать по длительности, значению атрибутов, корню поиска события, возможность указать, сколько результатов необходимо вернуть.

Name: Gas Temperature Anomaly* Element Name: GA*

Category: <All> Template: Gas Turbine Temperature Anomaly

Duration: < 00:30:00

Результирующий поисковый запрос объединен в строку в поле поиска. Это дает возможность напрямую манипулировать полями данных без обращения к пунктам меню.

Event Frame Search

Duration: <30m ElementName:GA* Template:"Gas Turbine Temperature Anomaly" Name:* Search

Criteria

Search: Active Between ☐ In Progress

Search start: *-3d Calendar ☒ All Descendants

Search end: *+1d Calendar Custom

Name: * x Element Name: GA* x

Category: <All> x Template: Gas Turbine Temperature Anomaly x

Duration: < 00:30:00 More x

+ Add Criteria v

Results

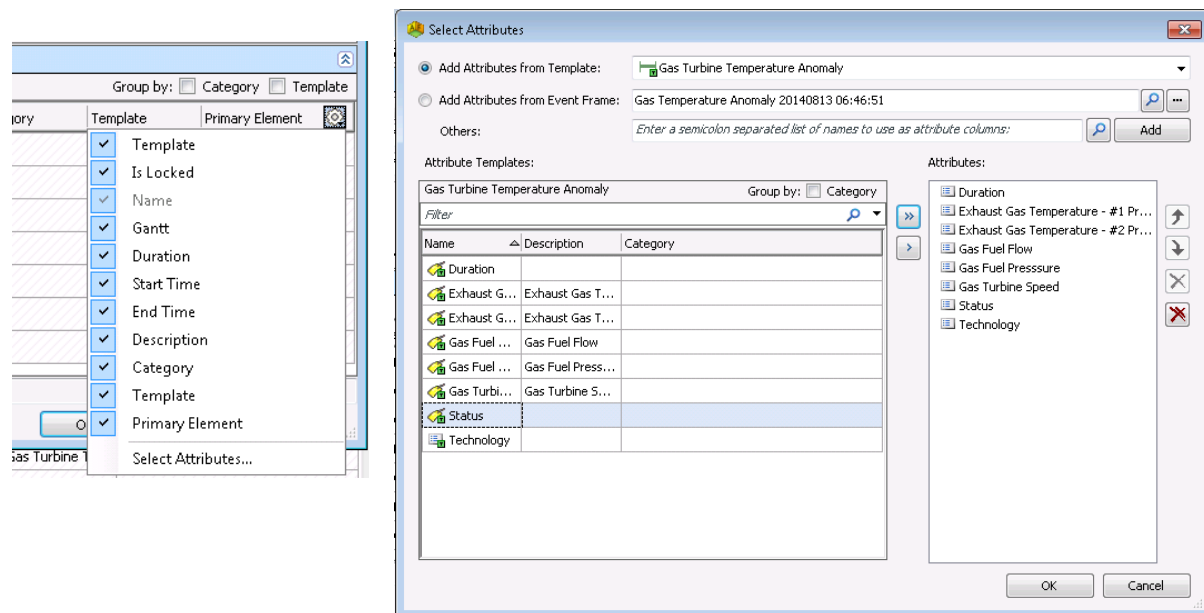
Group by: ☐ Category ☐ Template

Name	1.. [2.20:15:00] ...	Duration	Start Time	End Time	Description	Category	Template	Primary Element
Gas Tempe...		0:15:00	12/07/2015 7:0...	12/07/2015 7:...			Gas Tur...	GAO02
Gas Tempe...		0:20:00	12/07/2015 7:1...	12/07/2015 7:...			Gas Tur...	GAO01
Gas Tempe...		0:05:00	12/07/2015 7:2...	12/07/2015 7:...			Gas Tur...	GAO02
Gas Tempe...		0:15:00	12/07/2015 11:...	13/07/2015 12:...			Gas Tur...	GAO01
Gas Tempe...		0:15:00	13/07/2015 12:...	13/07/2015 12:...			Gas Tur...	GAO02
Gas Tempe...		0:15:00	13/07/2015 4:5...	13/07/2015 5:...			Gas Tur...	GAO01
Gas Tempe...		0:10:00	13/07/2015 4:5...	13/07/2015 5:...			Gas Tur...	GAO02
Gas Tempe...		0:10:00	13/07/2015 9:4...	13/07/2015 9:...			Gas Tur...	GAO02
Gas Tempe...		0:20:00	13/07/2015 9:4...	13/07/2015 10:...			Gas Tur...	GAO01

The search found 35 Event Frames matching the search criteria.

OK Cancel Reset

Результаты поиска по умолчанию возвращают следующие поля: длительность, время начала, время окончания, описание, категорию, шаблон и график Ганта. Любое из этих полей может быть скрыто через настройки в правом верхнем углу результатов поиска. Кроме того, значения из атрибутов события можно направлять обратно в поисковые результаты через тот же список вариантов.

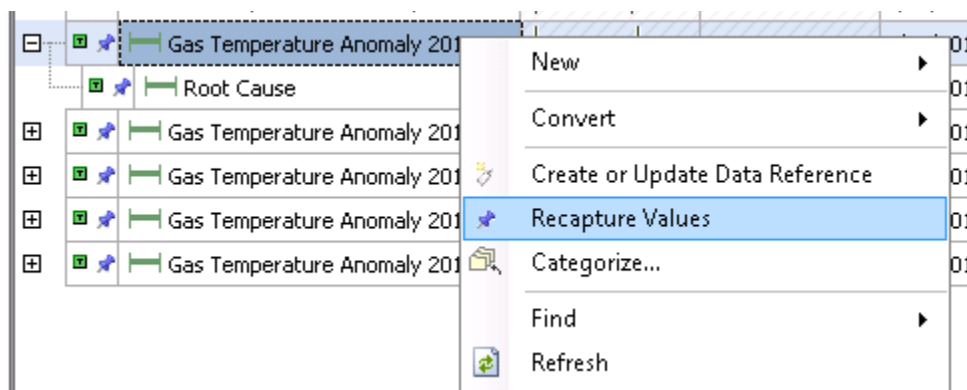


Поскольку PI Event Frames по сути представляют собой закладки, которые ссылаются на данные из элементов, таблиц и самих себя через формулы, на выполнение поиска событий и значений их атрибутов может уйти некоторое время. К счастью, в среду PI Asset Framework встроена возможность регистрации и сохранения значений атрибутов событий. Эти значения сохраняются в реляционной базе данных на сервере SQL Server.

Вы заметите иконку с изображением синей булавки слева от многих событий. Это в основном означает, что значения фиксированы или зарегистрированы. Значение любого события, которое автоматически опознается PI Analysis Service, может быть захвачено.

		Name	8..[06:29:54] ...
		Gas Temperature Anomaly 20140...	
		Gas Temperature Anomaly 20140...	

Если вы не выполните обновление шаблона события, может потребоваться выполнить повторную регистрацию значений, поскольку существующие значения атрибутов события не будут автоматически обновляться с учетом новых изменений. Чтобы выполнить пересчет, щелкните правой кнопкой набор событий и выберите команду пересчета.



6.2.1 Практическое упражнение под руководством инструктора. Поиск событий простоя для GAO01



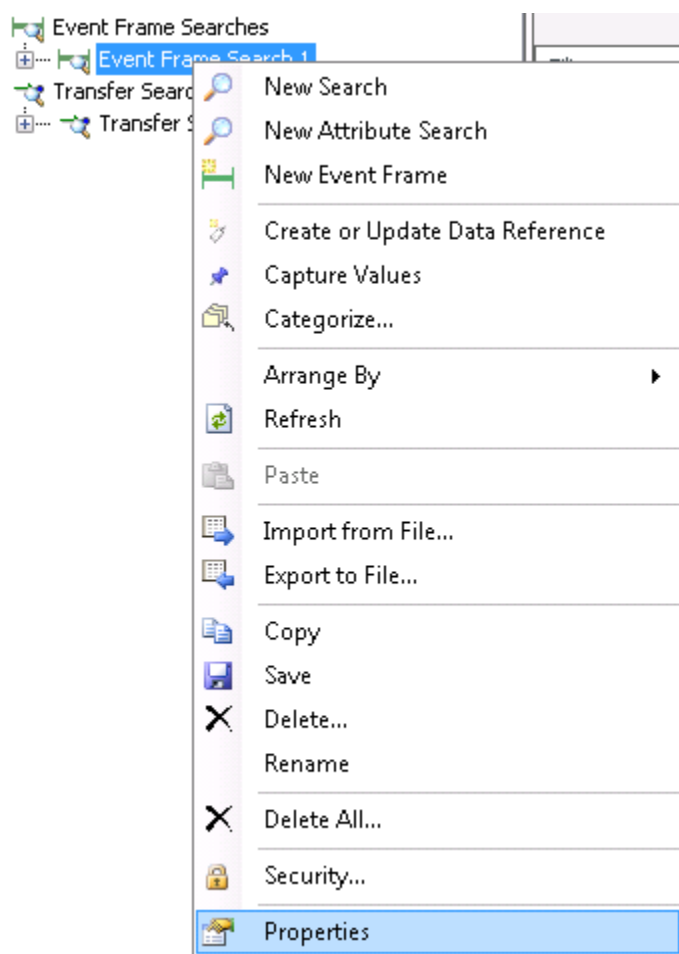
В этой части занятия предполагается выполнение упражнения, позволяющего рассмотреть различные концепции, представленные в данной главе или в данном разделе. Возможно, вам придется понаблюдать за действиями инструктора или выполнить те же шаги одновременно с ним. Также возможно проведение игры или викторины. Все необходимые инструкции вам предоставит инструктор.

Задача.

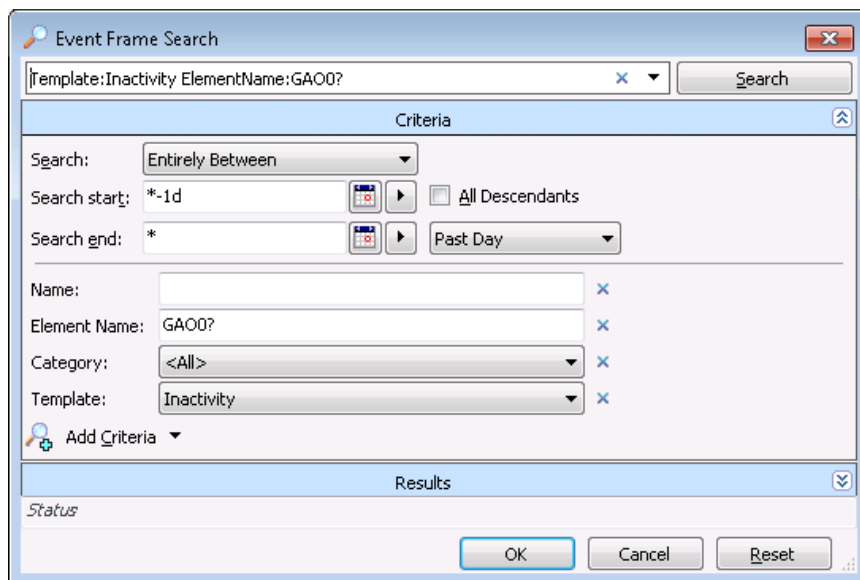
Найти все события простоев для энергоблоков GAO01 и GAO02 за последние 24 часа. Изучите технологии, которые задействуются при учете этих событий простоя.

Подход.

Шаг 1. Щелкните плагин «Событие». Щелкните правой кнопкой мыши по «Поиск событий 1» (Event Frame Search 1) и выберите «Свойства» (Property).



Шаг 2. На экране «Поиск событий» укажите дату начала поиска «*-1d», а дату окончания — «*», после чего снимите флажок «Все дочерние объекты». В текстовом поле «Имя элемента» (Element name) укажите GAO0?, после чего установите параметру «Шаблон» (Template) значение «Простой» (Inactivity).

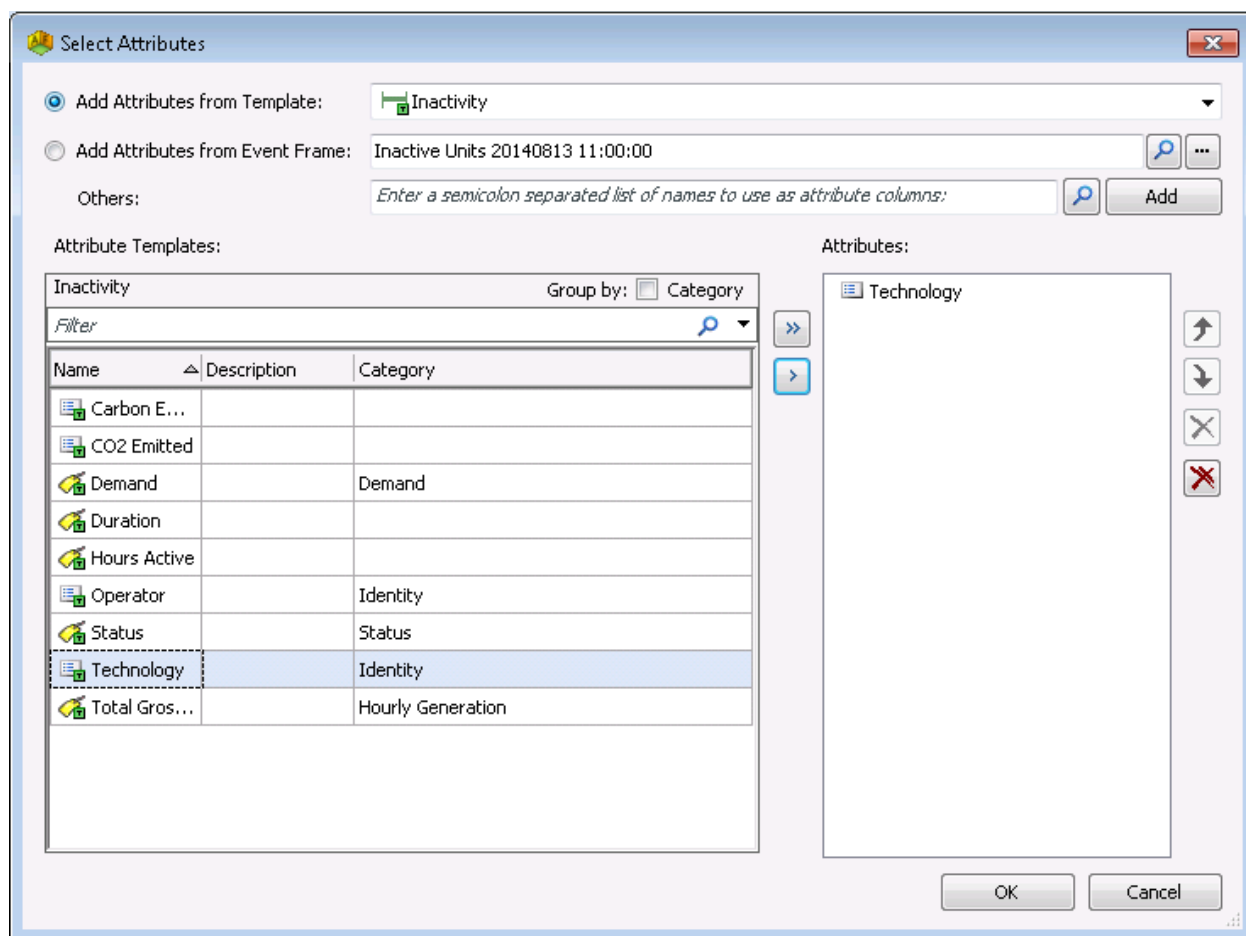


Шаг 3. Поиск возвратит несколько событий простоя. Выберите их все и нажмите кнопку «ОК».

Шаг 4. Щелкните иконку с изображением шестерни справа от полей, после чего удалите поля описания и категории. После этого щелкните «Выбрать атрибуты».

Event Frame Search 1									
Filter									
Group by: ☐ Category ☐ Template									
	Name	8..[21:17:00] ...	Duration	Start Time	End Time	Template	Primary Element		
☒	Inactive Units 20140813 11:00:00		0:10:00	8/13/2014 11:...	8/13/2014 11:...	☒ Template			
☒	Inactive Units 20140813 11:20:00		0:20:00	8/13/2014 11:...	8/13/2014 11:...	☒ Is Locked			
☒	Inactive Units 20140813 11:20:00		0:10:00	8/13/2014 11:...	8/13/2014 11:...	☒ Name			
☒	Inactive Units 20140813 12:50:00		0:10:00	8/13/2014 12:...	8/13/2014 1:...	☒ Gantt			
☒	Inactive Units 20140813 13:00:00		0:10:00	8/13/2014 1:0...	8/13/2014 1:...	☒ Duration			
☒	Inactive Units 20140813 14:10:00		0:10:00	8/13/2014 2:1...	8/13/2014 2:...	☒ Start Time			
☒	Inactive Units 20140813 14:10:00		0:10:00	8/13/2014 2:1...	8/13/2014 2:...	☒ End Time			
☒	Inactive Units 20140813 14:30:00		0:10:00	8/13/2014 2:3...	8/13/2014 2:...	Description			
☒	Inactive Units 20140813 14:50:00		0:10:00	8/13/2014 2:5...	8/13/2014 3:...	Category			
☒	Inactive Units 20140813 15:20:00		0:20:00	8/13/2014 3:2...	8/13/2014 3:...	☒ Template			
☒	Inactive Units 20140813 15:20:00		0:10:00	8/13/2014 3:2...	8/13/2014 3:...	☒ Primary Element			
☒	Inactive Units 20140813 15:50:00		0:10:00	8/13/2014 3:5...	8/13/2014 4:...	Select Attributes...			
☒	Inactive Units 20140813 16:00:00		0:10:00	8/13/2014 4:0...	8/13/2014 4:1...	Inactivity	GAO01		

Шаг 5. Выберите атрибут «Технология» (Technology), используя мастер «Выбор атрибутов».



Шаг 5. Изучите технологию, которая приводит к простоям этих бездействующих энергоблоков (Inactive Units).

Event Frame Search 1

Group by: ☐ Category ☐ Template

Filter

Name	8..[07:07:00] ...	Duration	Start Time	End Time	Template	Primary Element	Technology
Inactivity20140813-001		0:00:37	8/13/2014 9:0...	8/13/2014 9:0...	Inactivity	GAO01	Natural Gas
Inactive Units 20140813 11:00:00		0:10:00	8/13/2014 11:...	8/13/2014 11:...	Inactivity	GAO01	Natural Gas
Inactive Units 20140813 11:20:00		0:20:00	8/13/2014 11:...	8/13/2014 11:...	Inactivity	GAO01	Natural Gas
Inactive Units 20140813 13:00:00		0:10:00	8/13/2014 1:0...	8/13/2014 1:1...	Inactivity	GAO01	Natural Gas
Inactive Units 20140813 14:10:00		0:10:00	8/13/2014 2:1...	8/13/2014 2:2...	Inactivity	GAO01	Natural Gas
Inactive Units 20140813 15:20:00		0:20:00	8/13/2014 3:2...	8/13/2014 3:4...	Inactivity	GAO01	Natural Gas
Inactive Units 20140813 16:00:00		0:10:00	8/13/2014 4:0...	8/13/2014 4:1...	Inactivity	GAO01	Natural Gas

6.2.2 Упражнение. Поиск недавних температурных аномалий



В этой части занятия предполагается выполнение упражнения, позволяющего рассмотреть различные концепции, представленные в данной главе или в данном разделе. Возможно, вам придется понаблюдать за действиями инструктора или выполнить те же шаги одновременно с ним. Также возможно проведение игры или викторины. Все необходимые инструкции вам предоставит инструктор.

Задача.

Найдите все события температурных отклонений для газовых турбин, которые возникли за последние 48 часов и длились более одного часа. Извлеките температурные показания для каждого из двух температурных датчиков.

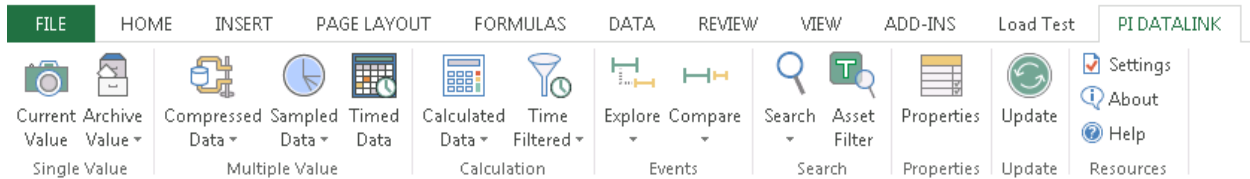
Какая единица имела самое высокое давление газа при температурной аномалии и когда это было?

Подход

Выполните поиск события и отформатируйте результаты так, чтобы изучить нужные атрибуты.

6.3 События PI Event Frames в PI DataLink

PI DataLink позволяет извлекать текущие, исторические и вычисленные данные и помещать их в Microsoft Excel. Помимо этих функций PI DataLink также позволяет отправлять события в Excel для дальнейшего анализа.

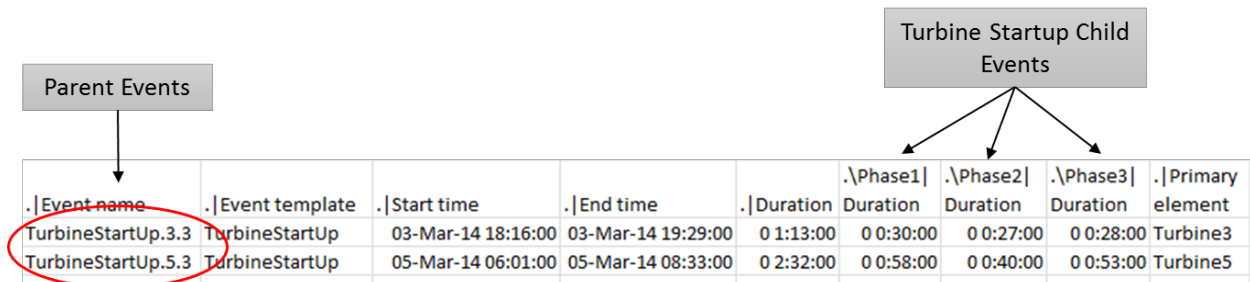


Существует два способа извлечения событий из PI DataLink.

Изучить. Найти события, отвечающие указанным критериям, и показать их в формате иерархии для упрощения анализа событий с помощью общих шаблонов EF.

Event name	Start time	End time	Primary element	ReasonCode	ShutDownType
BoilerShutDown.5.20130403.1	03-Apr-13 18:00:00	03-Apr-13 19:00:00	Boiler5	P	Planned
BoilerShutDown.5.20130404.1	04-Apr-13 18:00:00	04-Apr-13 19:00:00	Boiler5	P	Planned
BoilerShutDown.5.20130404.2	04-Apr-13 22:04:00	04-Apr-13 23:31:00	Boiler5	E	Emergency
BoilerShutDown.5.20130405.1	05-Apr-13 18:00:00	05-Apr-13 19:00:00	Boiler5	P	Planned

Сравнение: поиск событий, которые соответствуют указанным критериям, и сравнение их атрибутов в плоском формате. Это позволит разместить простой список всех событий с атрибутами, связанными с дочерними событиями, одной строкой.



Для изучения или сравнения событий можно указать параметры поиска конкретных событий. Вы можете указать следующие параметры.

База данных. База данных AF, в которой следует выполнять поиск.

Имя события. Формат поиска, который позволяет найти имена событий с определенным названием.

Начало поиска. Поиск всех событий, произошедших после даты, указанной в этом поле.

Конечная дата поиска. Поиск всех событий, которые произошли до указанной в этом параметре даты.

Шаблон событий. Поиск конкретных типов событий.

Шаблон элемента. Поиск, основанный на типе элемента, на который ссылаются.

Имя элемента. Формат поиска по имени события.

Дополнительные параметры поиска. Поиск, основанный на значениях атрибутов, длительности и категории.

Количество уровней дочерних событий (Number of child event levels). Параметр предназначен только для функции «Исследование событий» (Explore Events) и позволяет иерархически отобразить события.

Explore Events ▼ ×

Database

Event name

Search start

Event template

Search end

Element name

☐ Limit to database level

Element template

More search options

Preview

Events (1000 found - maximum reached)

- Gas Temperature Anomaly 20140813 06:46:51
- Gas Temperature Anomaly 20140813 06:46:51
- Gas Temperature Anomaly 20140813 06:46:51
- Gas Temperature Anomaly 20140813 06:46:51
- Gas Temperature Anomaly 20140813 06:46:51
- Gas Temperature Anomaly 20140813 06:46:51
- Gas Temperature Anomaly 20140813 06:46:51
- Gas Temperature Anomaly 20140813 06:56:51
- Gas Turbine Temperature Anomaly 20140813 002

Columns to display

☒ Event name
☒ Start time
☒ End time
☒ Duration
☒ Event template
☒ Primary element
☐ Primary element path
☐ Element template

Number of child event levels

Output cell

Поиск событий может базироваться на нескольких атрибутах.

Attribute value filters

Attribute	Operator	Value
Technology	=	Natural Gas
Gas Fuel Presssure	>=	50

При поиске средствами функции «Исследование событий» (Explore Events) результаты можно отобразить иерархически в виде отношений между дочерними и родительскими событиями.

Event name	Child 1	Start time	End time	Duration
Gas Temperature Anomaly 20140813 11:16:51		8/13/14 11:16 AM	8/13/14 11:51 AM	0.024306
Gas Temperature Anomaly 20140813 11:16:51	Root Cause	8/13/14 10:46 AM	8/13/14 11:16 AM	0.020833

6.3.1 Практическое упражнение под руководством инструктора. Каково количество температурных отклонений?



В этой части занятия предполагается выполнение упражнения, позволяющего рассмотреть различные концепции, представленные в данной главе или в данном разделе. Возможно, вам придется понаблюдать за действиями инструктора или выполнить те же шаги одновременно с ним. Также возможно проведение игры или викторины. Все необходимые инструкции вам предоставит инструктор.

Задача.

Температурные отклонения могут потенциально означать повреждение оборудования. Технический отдел заинтересован в анализе блоков Natural Gas (Природный газ). Узнайте, сколько случаев отклонения температуры, длившихся более 30 минут, произошло в газовых турбинах.

Подход

Шаг 1. В PI DataLink внутри Excel укажите базу данных как \\PISRV1\Fleet Generation, имя события — gas turbine*, начало поиска — *-1d, шаблон события — «Температурное отклонение газовой турбины» (Gas Turbine Temperature Anomaly).

Compare Events ▼ ✕

Database	Event name
\\PISRV1\Fleet Generation	Gas temperature anomaly*
Search start	Event template
*-1d	Gas Turbine Temperature Anomal

Шаг 2. В разделе дополнительных параметров поиска установите минимальную длительность в 30 минут, а технологию — «Природный газ» (Natural Gas).

 More search options

Event category
  

Search mode
  

Minimum duration

Sort order
  

Maximum duration

Attribute value filters

Attribute	Operator	Value
Technology 	= 	Natural Gas
		
		
		
		

Шаг 3. Выберите столбцы, которые требуется отобразить.

Columns to display

☒ Select all

☒ .Event name	  
☒ .Start time	
☒ .End time	
☒ .Duration	
☒ .Event template	
☒ .Primary element	

6.3.2 Упражнение. Анализ простоев



В этой части занятия предполагается выполнение упражнения, позволяющего рассмотреть различные концепции, представленные в данной главе или в данном разделе. Возможно, вам придется понаблюдать за действиями инструктора или выполнить те же шаги одновременно с ним. Также возможно проведение игры или викторины. Все необходимые инструкции вам предоставит инструктор.

Задача.

События простоя могут быть затратными, так как в этом случае генераторы не производят энергии. Используйте PI DataLink для анализа полного количества событий простоя, а также объема времени, в течение которого блоки были в состоянии Inactive (Простой).

С каким генерирующим блоком связано самое большое число событий простоя? С каким генерирующим блоком связано самое большое суммарное время простоя?

Подход

Используйте PI DataLink для поиска PI Event Frames и укажите, какие атрибуты необходимо вернуть. Используйте Excel для сбора событий.

6.4 PI Event Frames в PI Coresight

PI Coresight представляет собой браузерное и мобильное средство визуального отображения для отображения и анализа элементов. PI Coresight позволяет без труда перетаскивать символы на экран для отображения.



Доступные символы

График. Добавление нескольких атрибутов из элементов объектной модели в график для простоты визуализации изменений в процессах.

Таблица. Отображение значений атрибутов в таблице для простоты сравнения. Позволяет создавать сводную статистику.

Значение. Посмотр текущих или ранее записанных значений любой метрики или процесса.

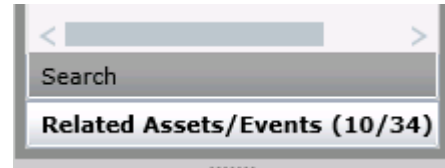
Horizontal Gauge. Горизонтальный индикатор для просмотра текущих уровней показателей в диапазоне.

Vertical Gauge. Вертикальный индикатор для просмотра текущих уровней в пределах определенного диапазона.

Radial Gauge. Радиальный индикатор для просмотра текущих уровней показателей в пределах определенного диапазона.

Связанные элементы объектной модели

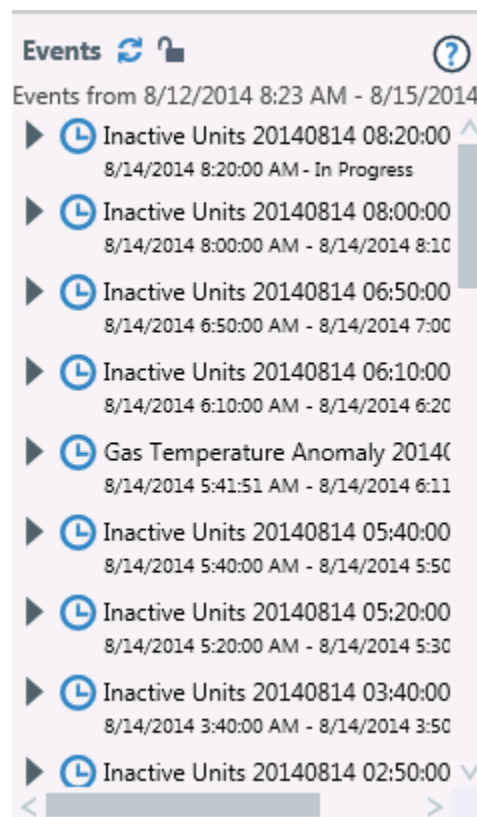
Шаблоны элементов прекрасно определяют и стандартизируют все объекты сходного типа. Шаблоны также упрощают поиск данных. Используя функцию работы со связанными элементами объектной модели в PI Coresight, вы можете создать одну экранную форму для отображения конкретного элемента объектной модели, например турбины, и использовать эту экранную форму для других турбин.



События

В том же разделе, где находятся связанные элементы объектной модели (Related Assets), в разделе «События» приводятся все события, связанные с элементом, который отображается на экранной форме PI Coresight.

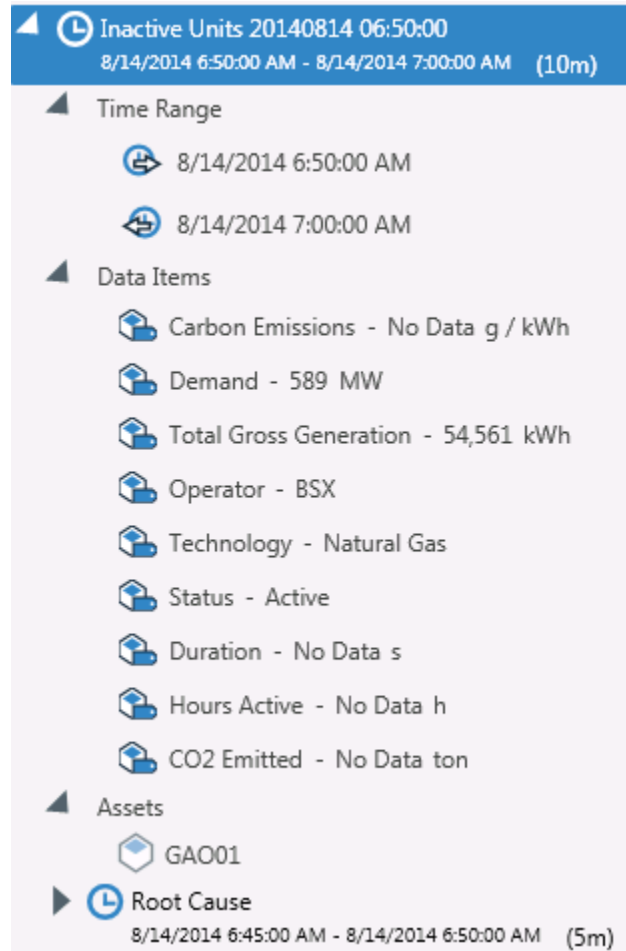
Для показанных событий отображается время начала, окончания и имя. Если вы щелкните иконку с изображением часов слева от события, PI Coresight автоматически обновит время начала и окончания на экране, чтобы они соответствовали этим показателям для события.



При развертывании события можно просмотреть время начала и окончания. При щелчке на иконке рядом с любой из этих двух временных меток вы можете обновить соответствующую временную метку для мнемосхемы.

В разделе «Объекты данных» (Data Items) отображаются все атрибуты события и их значения. Эти элементы можно добавить на экран мнемосхемы.

В разделе «Элементы объектной модели» (Assets) отображаются все связанные элементы объектной модели для выбранного события.



Если имеются дочерние события, они также присутствуют в списке.

6.4.1 Практическое упражнение под руководством инструктора. События «Отклонение температуры газа» (Gas Temperature Anomaly Event) в PI Coresight



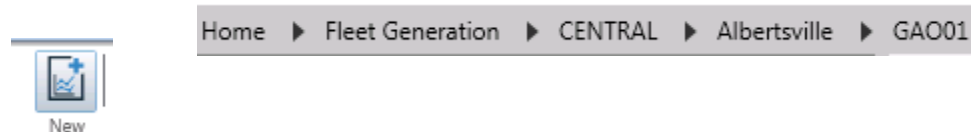
В этой части занятия предполагается выполнение упражнения, позволяющего рассмотреть различные концепции, представленные в данной главе или в данном разделе. Возможно, вам придется понаблюдать за действиями инструктора или выполнить те же шаги одновременно с ним. Также возможно проведение игры или викторины. Все необходимые инструкции вам предоставит инструктор.

Задача.

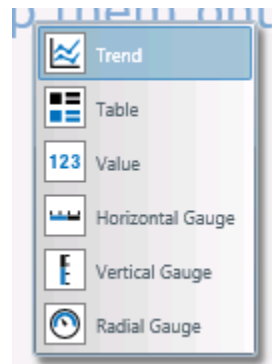
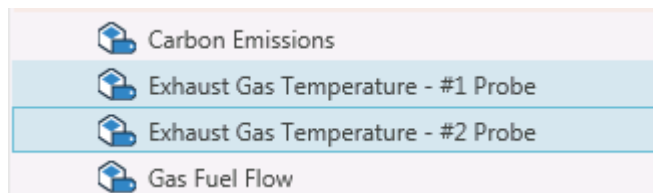
Создать визуализацию события температурного отклонения для GAO01 средствами PI Coresight.

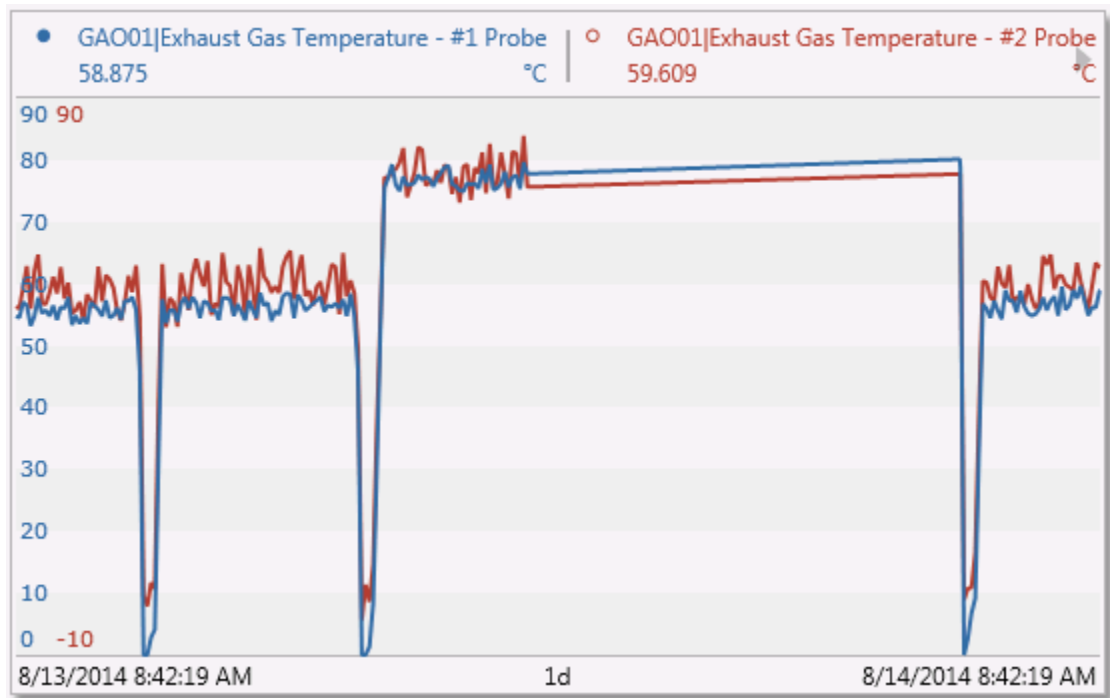
Подход

Шаг 1. Создание новой экранной формы PI Coresight. Перейдите к элементу объектной модели GAO01.

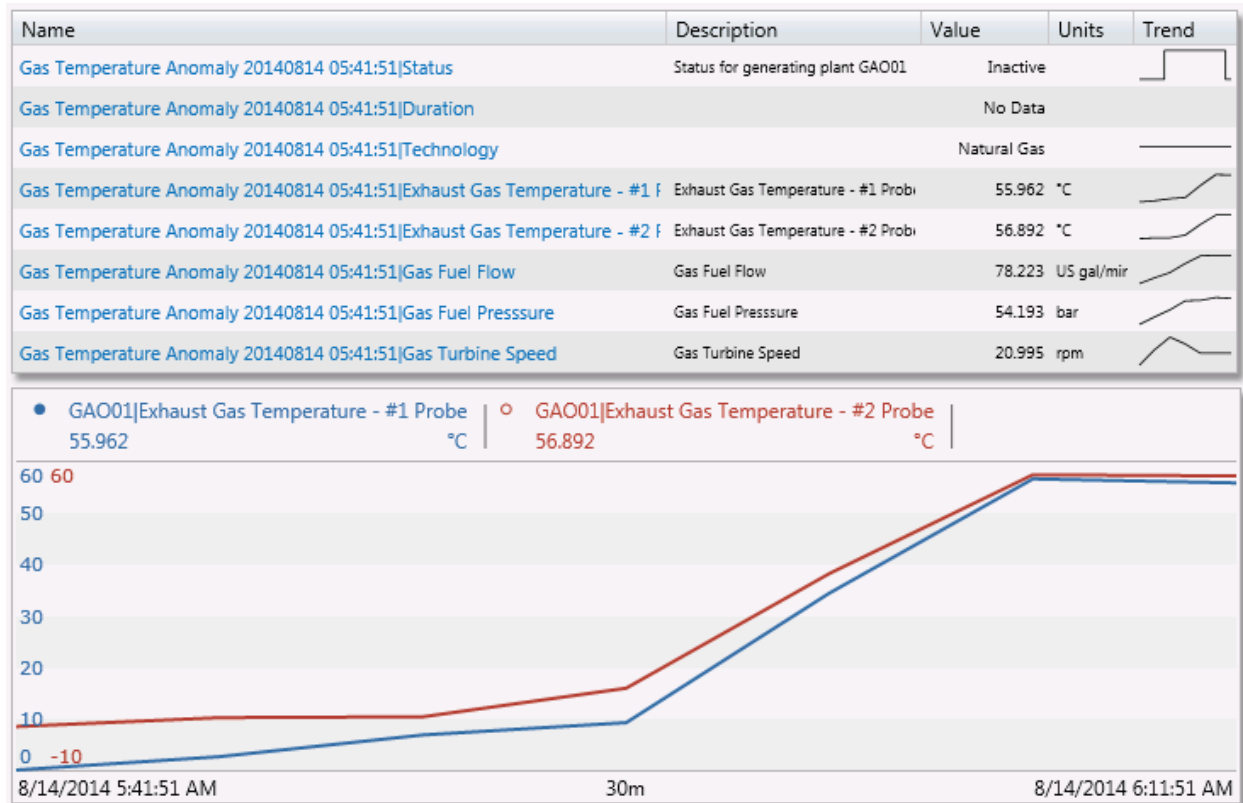


Шаг 2. Создать график показателей датчиков выхлопных газов за последние 24 часа.





Шаг 3. Перейдите в раздел «Связанные элементы объектной модели/события» (Related Assets/Events) и просмотрите события, произошедшие для GAO01. Выберите самое последнее событие «Отклонение температуры газа» (Gas Temperature Anomaly) и перетащите событие на экранную форму в виде таблицы.



6.4.2 Упражнение. Расчет основной причины возникновения события в PI Coresight



В этой части занятия предполагается выполнение упражнения, позволяющего рассмотреть различные концепции, представленные в данной главе или в данном разделе. Возможно, вам придется понаблюдать за действиями инструктора или выполнить те же шаги одновременно с ним. Также возможно проведение игры или викторины. Все необходимые инструкции вам предоставит инструктор.

Задача.

Техническому отделу необходимо проанализировать значения процесса за 30 минут, предшествующих возникновению отклонений в значениях температуры GAO01. С помощью PI Coresight создайте импровизированную экранную форму, где можно будет быстро проанализировать эти данные.

Подход

Используйте PI Coresight для установки времени начала и окончания события, чтобы помочь проанализировать первопричину.

6.5 Обсуждение



Данное обсуждение предназначено для закрепления знаний по рассматриваемой теме. Ваш инструктор будет задавать вопросы и предложит обменяться мнениями в аудитории. Этот раздел не имеет ограничения по времени, а результат зависит от ваших потребностей.

Задача. К событиям могут направляться запросы от нескольких клиентов для формирования отчетов.

Подход.

- Какие события следует использовать в отчетах бизнес-аналитики?
- Когда будут использоваться события из PI Client (например, PI Datalink, PI Coresight) или BI Client (например, Tibco Spotfire, Microsoft Power BI)?

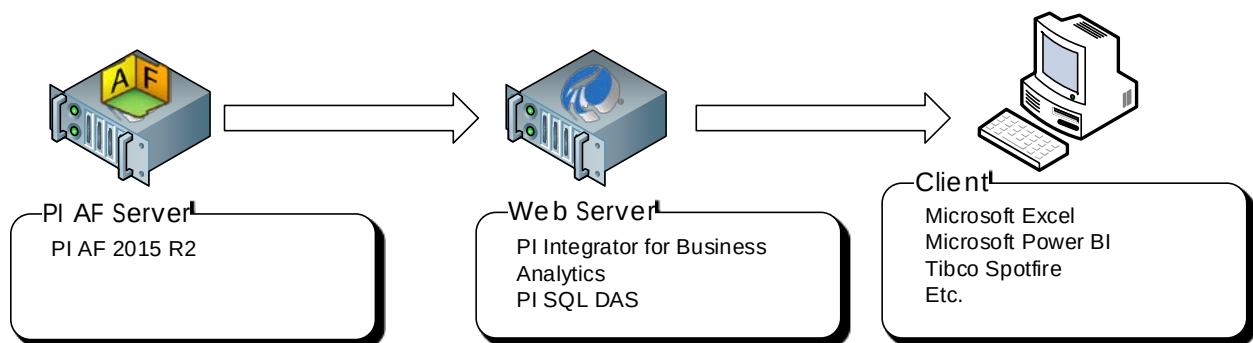
Расчетное время выполнения — 5 минут.

7 PI Integrator for Business Analytics

Для получения данных из структуры PI AF и передачи их в клиентские средства потребуется использовать программу интеграции, такую как PI Integrator for Business Analytics или PI OLEDB Enterprise. В этой главе рассматривается первый метод извлечения данных.

7.1 Архитектура

PI Integrator for Business Analytics размещается на веб-сервере между клиентскими компьютерами и исходным сервером AF. В результате мы подключаемся не напрямую к серверу PI AF, а к веб-серверу, содержащему кэш нужной нам информации. Однако в архитектуре нашей учебной системы имеется как сервер PI AF, так и веб-сервер, расположенный на компьютере PISRV1. К сайту PI Integrator for Business Analytics можно обратиться через <http://pisrv1> или <http://pisrv1.pischool.int>. В ответ на запрос учетных данных введите свою учебную учетную запись, так как ей присвоены права доступа.



7.2 Веб-интерфейс PI Integrator

Можно создать представления на портале PI Integrator, размещенном на компьютере веб-сервера.

Список ранее сформированных представлений приведен на странице **My Views** (Мои представления) портала и обеспечивает их просмотр и обслуживание. Существующие представления можно также клонировать и изменять, что позволяет создавать и применять в клиентских средствах бизнес-аналитики слегка различающиеся представления.

Ниже показаны структура страницы **My Views** (Мои представления) и различные доступные операции.

Примечание. Информация о структуре страницы My Views (Мои представления) доступна в руководстве пользователя PI Integrator for Business Analytics.

Name	Run Status	Type	Run Mode	Start Time	End Time	Last Run Time
Test_	NotYetPublished	Asset	Once	6/1/2014, 12:00:00 ...	9/1/2014, 12:00:00 ...	09/21/2015 12:04:3...
Test_Hidden_and_...	NotYetPublished	Asset	Once	*-8h	*	
Quickly	NotYetPublished	Asset	Continuous			
JoyceTest	NotYetPublished	Asset	Once	*-8h	*	
Test	Published	Asset	Once	6/1/2014, 12:00:00 ...	9/1/2014, 12:00:00 ...	09/21/2015 12:04:3...
New	NotYetPublished	Asset	Once	*-8h	*	

Run Status: Published

View Name: Test_

PI AF Database: Ore

Publish Target: PI View

View Type: Asset

Run Mode: Once

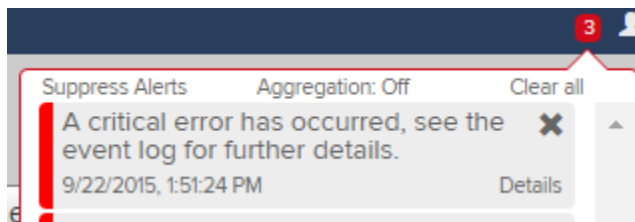
Shape

- Ba
- Ha
- Haul
- CAT
- T+
- Active
- Ambient Air Temperature
- Atmospheric Pressure

На странице My Views (Мои представления) показаны подробные сведения о представлениях.

1. Все представления, к которым имеется доступ, перечислены в этой таблице.
2. Щелкните по элементу управления  с правой стороны списка, чтобы настроить отображаемые столбцы таблицы. Выберите и отмените выбор столбцов, чтобы изменить отображаемые столбцы, а затем нажмите кнопку **Apply** (Применить).
3. Если представление показано как заблокированное (значок всяческого замка), то это означает, что вы не сможете изменить его, так как оно уже опубликовано. При необходимости можно создать копию представления, а затем внести изменения в копию.
4. Чтобы изменить представление, выберите его в таблице и щелкните **Modify View** (Изменить представление).
Чтобы удалить представление, нажмите **Remove View** (Удалить представление). При удалении представления удаляются данные из буфера и таким образом освобождается место на диске. Но при этом не освобождаются выходные потоки, связанные с лицензированием.
5. Для выбранного представления вкладки **Overview** (Обзор), **Log** (Журнал) и **Security** (Безопасность) под таблицей содержат подробности об этом представлении.

- a. **Overview** (Обзор) показывает, было ли представление уже опубликовано. Эта вкладка также содержит сводку о данном представлении, например о базе данных AF, которая его использует, время последнего запуска представления и форму, которую оно использует. Если представление на данный момент опубликовано, то статус запуска показывает его работу и опцию для остановки процесса публикации.
 - b. **Log** (Журнал) показывает информацию из средства просмотра событий Windows. Можно изменить времена начала и завершения и назначить фильтр, чтобы видеть сообщения только определенного уровня важности, например ошибки **Critical** (Критические).
 - c. **Security** (Безопасность) указывает, кто имеет доступ к представлению, а если вы имеете достаточно прав доступа, то можно изменить уровень доступа для этих пользователей.
6. Чтобы создать новое представление, нажмите кнопку **Create Asset View** (Создать представление элемента объектной модели).
7. Красный значок счетчика справа сверху показывает число предупреждений и сообщений об ошибках, записанных PI Integrator for Business Analytics. Нажмите значок, чтобы открыть список сообщений.



8. Щелкните по значку информации  вверху справа, чтобы выяснить версию PI Integrator for Business Analytics и PI AF, которую вы используете.

7.3 Практическое упражнение под руководством инструктора. Создание представления



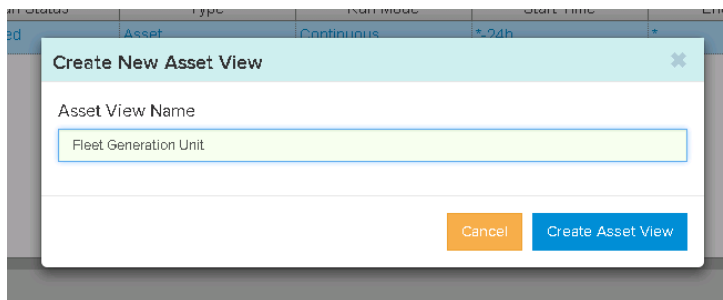
В этой части занятия предполагается выполнение упражнения, позволяющего рассмотреть различные концепции, представленные в данной главе или в данном разделе. Возможно, вам придется понаблюдать за действиями инструктора или выполнить те же шаги одновременно с ним. Также возможно проведение игры или викторины. Все необходимые инструкции вам предоставит инструктор.

Задача.

Использование PI Integrator for Business Analytics для создания представления для энергоблоков в базе данных Fleet Generation database.

Подход

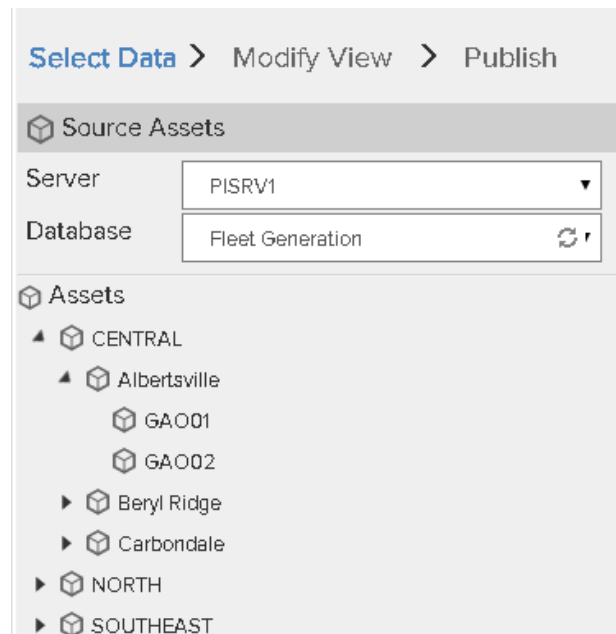
На странице **My Views** (Мои представления) нажмите кнопку **Create Asset View** (Создать представление элемента объектной модели), чтобы начать создание нового представления. Назначенное имя будет использовано в таблице **My Views** (Мои представления) для идентификации, а также применяться нашими клиентами при подключении к опубликованным PI Views с использованием драйвера PI ODBC.



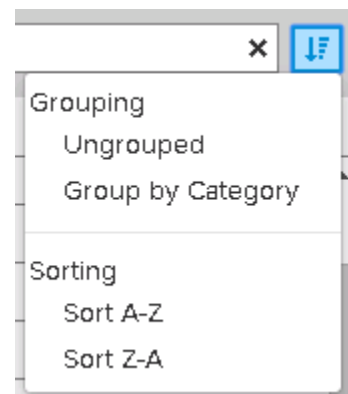
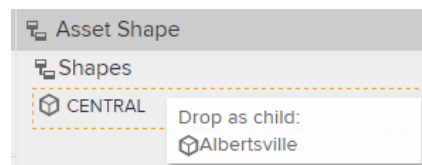
7.3.1 Настройка формы элемента объектной модели

Следующая страница — конструктор PI Integrator. На этой странице конструируется определение модели данных. Метод конструирования модели заключается в создании образцового объекта, который затем обобщается, охватывая похожие элементы объектной модели.

В этом представлении выберите PI AF Server (PISRV1) и базу данных PI AF (Fleet Generation). Таким образом, список элементов объектной модели будет заполнен как иерархия AF.



Выберите элемент объектной модели CENTRAL верхнего уровня и перетащите его на **Asset Shape** (Форма элемента объектной модели). Затем пройдите вниз по иерархии до Albertsville (Альбервилль), перетащите на **Asset Shape** (Форма элемента объектной модели) и **Drop as child** (Оставить как дочерний элемент) на элементе объектной модели CENTRAL. Повторите процесс, чтобы перетащить элемент объектной модели GAO01 под Albertsville (Альбервилль). Эта иерархия в **Asset Shape** (Форма элемента объектной модели) позволяет показать контекстную информацию в представлении.



При выборе элемента объектной модели на левой панели список атрибутов будет заполнен ниже. Нужные атрибуты можно перетащить на центральную панель Asset Shape (Форма элемента объектной модели). Поиск атрибутов можно выполнить, введя текст в поле фильтра рядом с заголовком Attributes (Атрибуты) или щелкнув по значку сортировки и выбрав группировку по категории или в алфавитном порядке. После перетаскивания нужного списка атрибутов на панели Matches (Совпадения) справа появится список элементов объектной модели, соответствующих нашему критерию атрибута.

В этой модели данных будут возвращены **Net Generation** (Чистая выработка электроэнергии), **Gross Generation** (Валовая выработка электроэнергии) и **Utilization** (Использование) из энергоблока GAO01. Также будет использован родительский атрибут **Average Utilization** (Средний показатель использования) для Albertsville (Альбервилль), чтобы увидеть, насколько успешно данный энергоблок выглядит в сравнении с другими.

Select Data > Modify View > Publish

Source Assets

ServerSYDAF1

DatabaseFleet Generation

Assets

▲ CENTRAL

▲ Albertsville

GAO01

GAO02

▶ Beryl Ridge

▶ Carbondale

▶ NORTH

▶ SOUTHEAST

Attributesfilter

Select All

Average Utilization

Total Hourly Gross Generation

Asset Shape

Shapes

CENTRAL

▲ Albertsville

▲ GAO01

Net Generation

Gross Generation

Utilization

Average Utilization

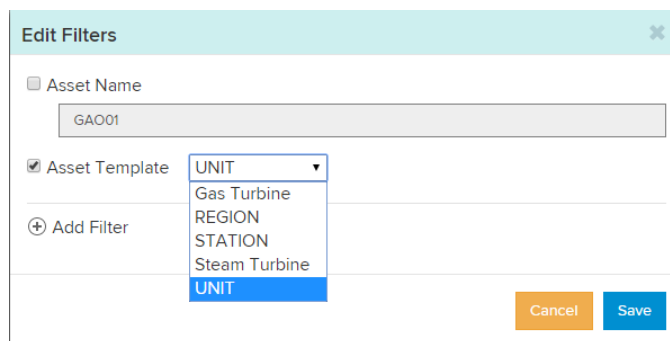
Matches

Found 1 Match

▶ CENTRAL

Должен быть возвращен только один элемент объектной модели, так как поиск был выполнен в блоке CENTRAL\Albertsville\GAO01. Результат может быть обобщен щелчком по значку  рядом с элементом GAO01 в Asset Shape (Форма элемента объектной модели).

Фильтры могут быть отредактированы для соответствия определенному имени элемента объектной модели с необязательными подстановочными символами или сопоставлены с конкретным шаблоном. Выберите CENTRAL (Центральный) и выделите шаблон элемента объектной модели Region (Регион). Повторите действия для Albertsville (Альбервилль) и шаблона элемента объектной модели Station (Станция).



Нужно вернуть сведения обо всех турбинах, поэтому будет выбран шаблон UNIT (Блок).

После назначения фильтров для Asset Template (Шаблон элемента объектной модели), но не Asset Name (Имя элемента объектной модели) все 30 блоков сопоставлены. После подтверждения, что возвращены нужные значения атрибутов и сопоставлены нужные элементы объектной модели, нажмите кнопку **Next** (Далее).

[illegible]

7.3.2 Изменение представления

После нажатия кнопки **Next** (Далее) будет возвращен предварительный вид результатов из Asset Shape (Форма элемента объектной модели). Это модель данных, к которой будут обращаться наши клиентские средства бизнес-аналитики, такие как Microsoft PowerView, Microsoft Power BI и Tibco Spotfire. На этом уровне данные могут быть подвергнуты дальнейшей обработке путем добавления расчетных столбцов, фильтрации строк на основе значений атрибутов и изменения временного контекста. Эти три параметра контролируются тремя кнопками слева сверху. Затем добавим два расчетных столбца данных и изменим интервал интерполяции данных для представления.

Select Data > **Modify View** > Publish

Back

Next

+ Add Column

8 Columns

⌵ Edit Row Filters

0 Row Filters

⌵ Edit Value Mode

Interpolated Values

Every 1 minutes

Start Time

-8h

End Time

*

Apply

REGION	LocalTime	STATION	Average Utilization	UNIT	Net Generation	Gross Generation	Utilization
CENTRAL	2016-01-21 03:...	Albertsville	44.50	GAO01	194.9318	227.6977	39.11
CENTRAL	2016-01-21 03:...	Albertsville	44.44	GAO01	193.431	227.6885	39.13
CENTRAL	2016-01-21 03:...	Albertsville	44.39	GAO01	191.9302	227.6792	39.15
CENTRAL	2016-01-21 03:...	Albertsville	44.33	GAO01	190.4294	227.67	39.17
CENTRAL	2016-01-21 03:...	Albertsville	44.28	GAO01	191.4775	227.6607	39.19
CENTRAL	2016-01-21 03:...	Albertsville	44.22	GAO01	192.9598	227.6515	39.21
CENTRAL	2016-01-21 03:...	Albertsville	44.16	GAO01	194.4421	227.6422	39.23
CENTRAL	2016-01-21 03:...	Albertsville	44.11	GAO01	195.9243	227.633	39.25
CENTRAL	2016-01-21 03:...	Albertsville	44.05	GAO01	197.4066	227.6237	39.27
CENTRAL	2016-01-21 03:...	Albertsville	44.00	GAO01	193.5017	223.5017	39.29

7.3.2.1 Добавление столбца

Кнопка Add Column (Добавить столбец) позволяет добавить как столбцы данных, так и столбцы времени. Столбец данных позволяет выполнить агрегирование для нужного выходного атрибута на каждом временном шаге. В числе функций агрегирования входят Total (Итого), Average (Среднее значение), Minimum (Минимум) и другая статистическая информация, а также Last Recorded Value (Последнее записанное значение), Name (Имя) и Percent Good (Процент допустимых значений). Имя столбца может изменено на более подходящее, например Gross Generation (Average) (Средняя валовая выработка электроэнергии), чтобы показать, что агрегация выполнена.

Add Column

Data Column

Time Column

Select Column Data Source

REGION

STATION

UNIT

Net Generation

Gross Generation

Utilization

Average Utilization

Column Name

Gross Generation - Average

Use Default Name

Column Data Content

Average

Data Type

Single

Cancel

Add Column

Добавьте столбец, чтобы получить среднюю валовую выработку электроэнергии, и второй столбец, чтобы вернуть среднее значение чистой выработки электроэнергии.

Параметры Time Column (Столбец времени) обеспечивают дополнительные методы представления времени, возвращаемого в представлении. Это позволяет разбивать данные по группам в желаемом временном диапазоне, чтобы глубже анализировать рабочие характеристики элементов объектной модели в различное время суток или в различные дни недели. Щелкните по нужным столбцам времени на левой панели, чтобы сделать выбор, и нажмите стрелку вправо, чтобы добавить к модели данных.

Add Column ✕

Data Column Time Column

Select Time Column Options

- Year (2015)
- Month (12)
- Day (8)
- Day of the Week (Tuesday)**
- Hour (22)
- Minute (47)
- Second (29)

← →

TimeStamp

☒ Local
☐ GMT

Cancel Display 1 time column

В этой модели данных выберите столбец Day of Week (День недели), который будет возвращен, чтобы определить, как график рабочей недели может повлиять на рабочие характеристики газовых турбин.

7.3.2.2 Изменение фильтров строк

Благодаря добавлению Row Filters (Фильтры строк) можно исключить данные, не соответствующие желаемому фильтру входных атрибутов. Допустимые параметры фильтрации определяются типами возвращаемых атрибутов. Поскольку эта модель данных содержит исключительно числовые данные, доступен только фильтр числовых строк. Типы String и Digital затенены.

Фильтр событий позволяет возвращать данные, только когда активны нужное событие или шаблон события. Это позволяет уменьшить общий размер представления, обрабатываемого конечным пользователем, и гарантирует, что будут возвращены только нужные

Row Filters ✕

Add New Row Filter

Numeric	Include rows based on whether the contents of a column contain certain numeric values.
String	Include rows based on whether the contents of a column match a string pattern.
Digital	Include rows based on whether the contents of a column contain certain digital values.
Event Frame	Include rows where certain Event Frames are active.
Null Values	Include rows where the contents of a column contain a value.

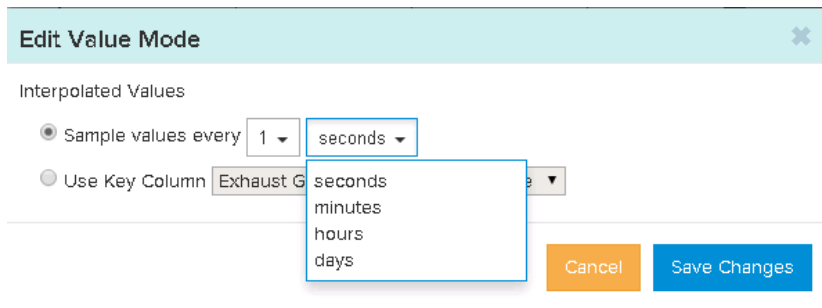
Close

данные. Использование этого представления состоит в анализе общей производительности энергоблоков, эти фильтры не будут использованы.

Нужно вернуть все текущие данные, поэтому фильтры строк не будут использоваться.

7.3.2.3 Режим редактирования значения

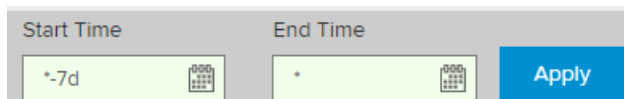
Предшествующие методы агрегации, используемые функцией Add Column (Добавить столбец), применяют шаг времени модели данных (по умолчанию одна минута). В этой конфигурации можно задать интервал интерполяции от одной секунды до одного года. Или можно ввести данные в нужный выходной атрибут. Таким образом будут вызваны сжатые данные для этого атрибута и возвращены другие значения атрибута, интерполированные в этих временных метках. Обратите внимание, что могут быть использованы только атрибуты PI Point, и это приведет к нерегулярным интервалам для интерполяции из-за выполняемого вызова к сжатым данным.



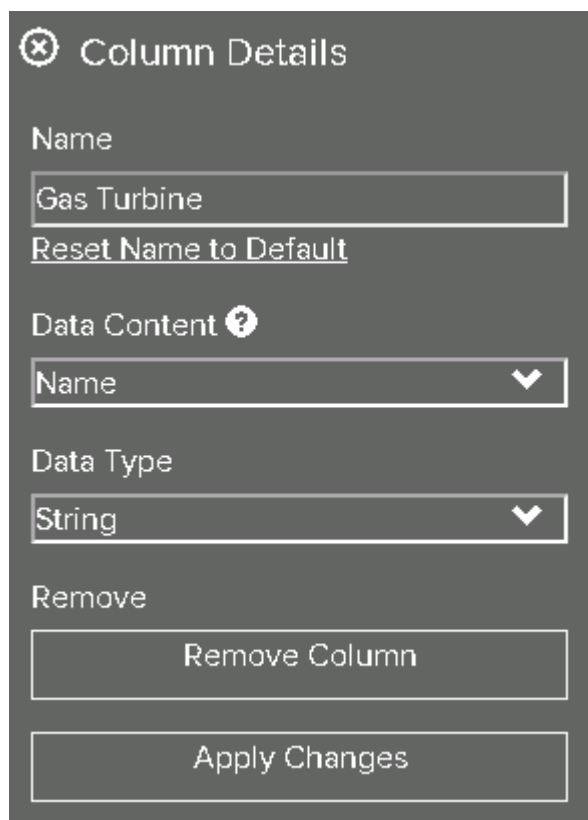
Измените настройки интерполяции на каждые 10 минут.

Щелкните по любому столбцу, чтобы появилась панель Column Details (Сведения о столбце). На этой панели можно изменить содержимое данных, назначив иные методы извлечения и агрегирования, или удаление столбца.

На этом этапе можно изменить время начала и завершения. Временной контекст ограничивает данные, публикуемые в модели данных. Эти метки времени могут быть фиксированными датами (например, 1/1/2000 12:00:00) или относительным окном (*-1d). Любые изменения, внесенные в диапазон времени, можно увидеть, нажав кнопку Apply (Применить), чтобы убедиться в их правильной настройке.



Установите диапазон времени, охватывающий последние недели. Или время начала «*-7d» и время завершения «*». Это обеспечит информацию по последним неделям, независимо от того, в какое время выполняется пересчет представления. Обязательно нажмите кнопку **Apply** (Применить), прежде чем нажать кнопку Next (Далее).



7.3.3 Публикация представления

Нажмите кнопку **Next** (Далее), чтобы перейти на этап публикации. Это последний этап создания представления, используемого клиентами бизнес-аналитики. Целевая конфигурация определяет, какой метод доступа к данным будет использован, и зависит от лицензии PI Integrator for Business Analytics. Используется выпуск PI Integrator for Business Analytics Business Intelligence, поэтому нам доступна целевая конфигурация PI View, которая использует PI ODBC для вызова результатов. Выпуск Data Warehouse позволяет настроить дополнительные цели.

Если требуется непрерывное обновление данных, то необходимо настроить расписание. Лучшее сочетание с относительными метками времени из набора временных диапазонов на предшествующем этапе. Это гарантирует, что данные о дате всегда будут доступны для обработки конечным пользователем. В этом примере запланировано ежедневное выполнение, первое из которых происходит в настоящее время. После запуска публикации на экране появится диалоговое окно подтверждения и вы вернетесь на страницу My Views (Мои представления) с созданным представлением. Общее время публикации определяется размером набора данных. После создания публикации представления нельзя изменить или удалить, однако можно построить производные представления, используя оригинал в качестве образца. Однако представления, которые были созданы, но не опубликованы, можно изменить или удалить.

Select Data > Modify View > Publish

Target Configuration

PI View ▼

☐ Run Once

☒ Run on a Schedule

First Run

*

📅

Recur every

1 ▼

 days ▼

Summary

Shape and Matches

- There are 10 Matching Instances.

Timeframe and Interval

- Your Start Time is *-7d
- Your End Time is *
- Your Time Interval gets an interpolated measurement every 10 minutes

Publish

7.4 Обсуждение



Данное обсуждение предназначено для закрепления знаний по рассматриваемой теме. Ваш инструктор будет задавать вопросы и предложит обменяться мнениями в аудитории. Этот раздел не имеет ограничения по времени, а результат зависит от ваших потребностей.

Задача. PI Integrator for Business Analytics может представлять различные атрибуты и фильтровать различные наборы данных в базе данных PI AF для использования клиентом бизнес-аналитики.

Подход.

- В каком формате предпочтительно должны быть данные для обработки клиентами бизнес-аналитики?
- Что нужно добавить в форму элемента объектной модели, чтобы улучшить формат?
- Соответствуют ли эти запросы результатам, которые мы хотим увидеть в наших отчетах?
- Если нет, то чего не хватает?

Расчетное время выполнения — 15 минут.

8 Обзор синтаксиса запросов на языке SQL

SQL — структурированный язык запросов. SQL — это определение Американского института государственных стандартов (ANSI) для языка, который используется для обмена данными с системами реляционных баз данных. Этот язык используется почти во всех современных реляционных базах данных. (Даже PI Data Archive имеет подсистему SQL, которая обеспечивает взаимодействие с ним как с реляционной базой данных.) SQL Commander часто называют **инструкциями SQL**. Их можно выполнять интерактивно или в виде хранимых процедур.

Этот язык является поддерживаемый стандартом, и его можно использовать с любой реляционной базой данных. Не потребуется изучать много других языков. Однако у этого есть и плохая сторона. Большинство баз данных обладают расширениями и/или синтаксисами, которые используются только в их пределах.

Например, при отправке значений времени в Access для обозначения интервалов дат используется символ #. А в SQL Server для этого используются апострофы (').

Access: [...] WHERE dtColumn >= #2001-11-05#

SQL Server: [...] WHERE dtColumn >= '20011105'

Набор результатов SQL представляет собой набор строк из базы данных, а также метаданные о запросе, например имена столбцов, типы данных и размеры каждого столбца. В зависимости от системы базы данных количество строк в наборе результатов может быть неизвестно. Обычно эта цифра неизвестна сразу, поскольку набор результатов создается по запросу.

Такая гибкость позволяет конструировать и сохранять сложные запросы, чтобы вернуть определенное подмножество информации из базы данных AF, что трудно или невозможно сделать с помощью таких средств, как PI System Explorer или PI Datalink.

Интересный факт: результат сохраняется в таблице результатов, которая называется набором результатов. Эта таблица хранится в памяти.

В коде она часто указана как rs.

8.1 Разбор синтаксиса

В обычном синтаксисе SQL начальной командой является **SELECT**, которая используется для опроса базы данных. Получаемые данные зависят от критериев, указанных в инструкции **SELECT**.

После команды **SELECT** обозначаются столбцы, которые необходимо выбрать из таблицы или таблиц.

SELECT * — извлекает все столбцы из таблицы, к которой выполняется обращение.

`SELECT column1, column2, column3` — извлекает 3 столбца таблицы, к которой выполняется обращение.

Команда **FROM** обозначает первую (или единственную) опрашиваемую таблицу.

`SELECT * FROM tablename` — извлекает все столбцы из таблицы с именем `tablename`.

`SELECT column1, column2, column3 FROM tablename` — извлекает все данные для трех столбцов таблицы с именем `tablename`.

Команда **WHERE** содержит критерии для фильтрации извлекаемых данных.

Используемые условные операторы:

равно (=)

больше (>)

меньше (<)

больше или равно (>=)

меньше или равно (<=)

не равно (<>)

LIKE (оператор сопоставления закономерностей)

Примечание. Если условное предложение предназначено для сравнения текста, текстовое значение заключается в одинарные кавычки ('текст').

`SELECT * from tablename WHERE column1 = 5`

Выполняется извлечение только тех строк, в которых столбец `column1` имеет значение, равное числу 5.

Инструкции AND и OR

- **AND** указывает на то, что оба условия должны иметь значение TRUE, чтобы вернуть строку после выполнения запроса.
 - `SELECT column1, column2, column3 from tablename WHERE column1 = 5 and column2 = 'junk'`

- Извлечение только тех столбцов, в которых column1 имеет значение, равное числу 5, **а значение** column2 равно junk.
- **OR** возвращает строки с данными, если соблюдено хотя бы одно из условий.
 - SELECT column1, column2, column3 from tablename WHERE column1 = 5 **or** column2 = 'junk'
 - Извлечение только тех столбцов, в которых column1 имеет значение, равное числу 5, **а значение** column2 равно junk.

Оператор **LIKE** используется для поиска определенных закономерностей в столбце. Вместе с оператором LIKE также для сравнений используется **подстановочный символ %**. Символ % может указывать на один символ или на несколько символов. Другим подстановочным символом является нижнее подчеркивание (), которое может использоваться вместо одного символа.

```
SELECT * from tablename WHERE column2 LIKE '%unk'
```

Извлечение строк из таблицы tablename, где значения столбца column2 заканчиваются буквами unk

```
SELECT * from tablename WHERE column2 LIKE '%un%'
```

Извлечение строк из таблицы tablename, где значения столбца column2 содержат буквы un

```
SELECT * from tablename where column2 like '_un_'
```

Извлечение строк из таблицы tablename, в которой значения столбца column 2 содержат только 4 символа, а средние два символа — «un».

```
SELECT * from tablename WHERE column2 LIKE 'j%'
```

Извлечение строк из таблицы tablename, где значения столбца column2 начинаются с буквы j

Чтобы работать со столбцами и именами таблиц со специальными символами, такими как пробел, используйте квадратные скобки:

Если вы хотите использовать функцию SELECT для столбца *Product Orders*, его следует заключить в квадратные скобки: [Product Orders]

Если вы обращаетесь к таблице с полным путем *Парк генераторов (Fleet Generation)*, *Регион (Region)*, *Станция (Station)*, *Блок (Unit)*, это необходимо записать в следующей форме: [Fleet Generation].[SouthEast].[Brick Canyon].[PLT02]

В квадратные скобки можно заключить любое имя, поэтому при наличии сомнений в том, что является спецсимволом, заключите имя в квадратные скобки.

8.2 PI OLEDB Provider или Enterprise? В чем состоит разница?

PI OLEDB Provider представляет собой поставщик данных OLEDB, который обеспечивает доступ к PI System. При правильно настроенных параметрах безопасности PI OLEDB Provider разрешает доступ на чтение/запись к PI System Archive.

PI OLEDB Enterprise является поставщиком данных OLEDB, который предоставляет доступ к PI System в реляционном представлении, доступном для запросов SQL. Поставщик PI OLEDB Enterprise поддерживает доступ только для чтения к данным событий и элементов, хранимых в PI Asset Framework (AF), например к элементам AF, атрибутам AF и событиям PI Event Frames.

Оба поставщика данных могут быть вызваны с использованием PI ODBC через сервер SQL DAS, чтобы обеспечить удаленное выполнение запросов, уменьшая набор ПО, который должен быть установлен и настроен на компьютерах конечной точки.

В настоящее время PI OLEDB Enterprise дает доступ только для чтения к серверу PI AF/PI System. Он не может создавать элементы или структуру и не может обновлять значения в PI AF.

8.2.1 PI SQL Commander

Установка PI OLEDB Enterprise включает в себя среду тестирования, в которой осуществляется подключение к OLE, а пользователи могут выполнять запросы и решать другие задачи. Средой тестирования является *PI SQL Commander*.

PI SQL Commander — это вспомогательный пользовательский интерфейс для создания запросов, транспонированных функций и представлений в PI AF с помощью PI OLEDB Enterprise. Этот пользовательский интерфейс также обеспечивает доступ к традиционному PI OLEDB Provider, который создает запросы в отношении компонентов PI Data Archive без необходимости знания PI AF.

PI SQL Commander Lite — приложение для навигации по реляционному представлению PI System с использованием SQL-запросов, доступных через PI ODBC. Может использоваться для создания, изменения, тестирования и сохранения запросов SQL к данным PI System. Однако не поддерживает расширенные средства PI SQL Commander, например создание транспозиций значений функций или создание представлений. Ранее созданные функции значений транспозиции тем не менее можно использовать.

8.2.2 Практическое упражнение под руководством инструктора. Обзор стандартных запросов



В этой части занятия предполагается выполнение упражнения, позволяющего рассмотреть различные концепции, представленные в данной главе или в данном разделе. Возможно, вам придется понаблюдать за действиями инструктора или выполнить те же шаги одновременно с ним. Также возможно проведение игры или викторины. Все необходимые инструкции вам предоставит инструктор.

Задачи

Выполнить обзор стандартных запросов, связанных с таблицами, указанными в PI SQL Commander.

Подход

- Откройте PI SQL Commander.
- Перейдите в базу данных/каталог «Парк генераторов» (Fleet Generation).
- Выполните стандартный запрос (Predefined Query), связанный с таблицей Element Hierarchy.

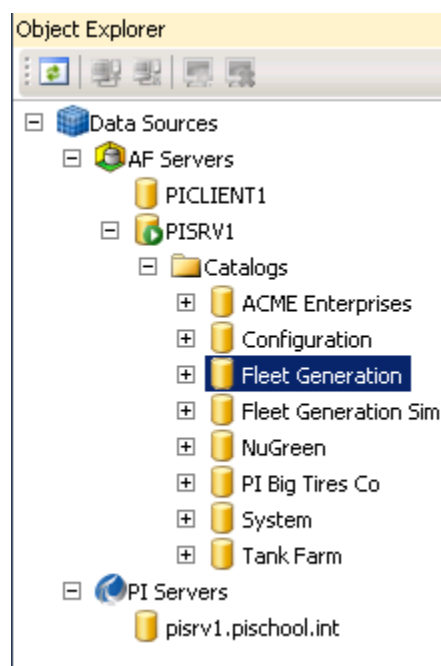
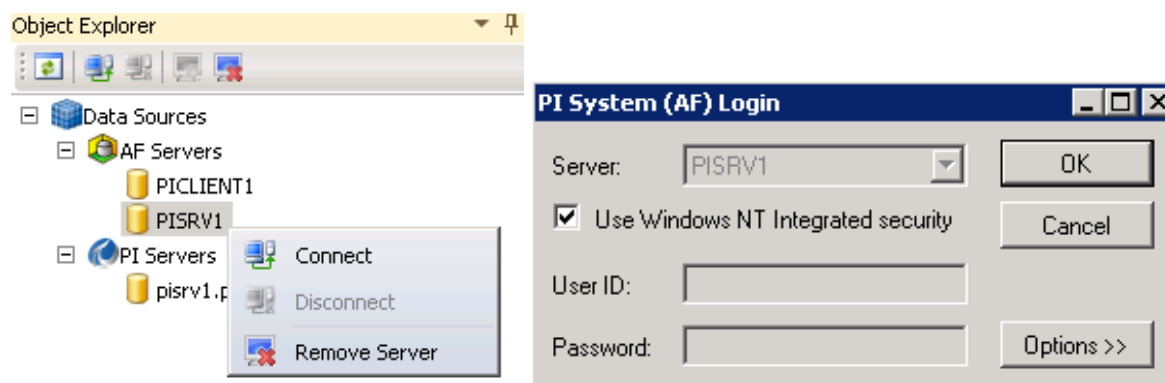
Запустите PI SQL Commander.

Нажмите «Пуск» > «Все программы» > PI System > PI SQL Commander.

В **PI SQL Commander** убедитесь, что ваш **обозреватель объектов PI SQL Object Explorer** является видимым. В противном случае нажмите **Просмотр > Обозреватель объектов PI SQL** (View > PI SQL Object Explorer).

В PI SQL Commander доступ к серверу PI AF Server или PI Data Archive может выполняться с помощью инструкций SQL в зависимости от элемента, выбранного для соединения.

В PI SQL Commander подключитесь к своему серверу AF, в данном случае PISRV1, для этого щелкните правой кнопкой мыши Select Connect (Выбрать подключение) и выберите Windows Integrated Security (Встроенная безопасность Windows).

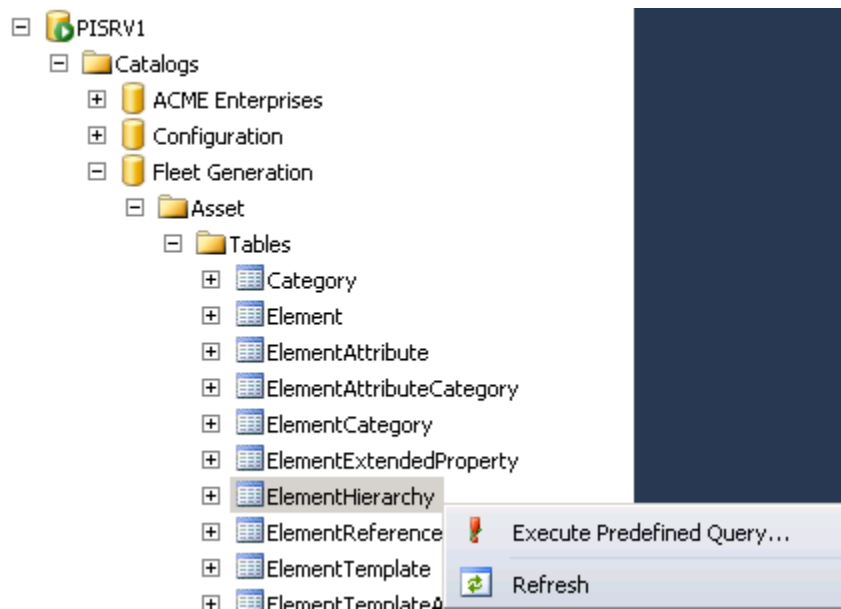


Стрелка рядом с иконкой сервера указывает, что соединение установлено.

После соединения с сервером PI AF в обозревателе объектов PI SQL (Object Explorer) откроется список каталогов. Каталоги в списке соответствуют каждой базе данных PI AF, настроенной для этого сервера PI AF. В этом курсе мы будем пользоваться базой данных «Парк генераторов» (Fleet Generation).

Щелкните правой кнопкой на объекте каталога, который может быть представлен в виде таблицы, просмотра или функции, затем выберите **Выполнить стандартный запрос** (Execute Predefined Query).

PI OLEDB Enterprise включает в себя один пример SQL-запроса для каждой таблицы в каталогах для сервера PI AF.



PI SQL Commander показан ниже. В верхней части справа расположен редактор запросов, а под ним — сетка результатов.

Это среда для создания и тестирования запросов PI OLEDB Enterprise. Результаты выполненных запросов, написанных в редакторе, могут отображаться в сетке.

Выберите **Execute Predefined Query** (Выполнить предварительный запрос), при этом откроется окно запроса с командой Select для таблицы ElementHierarchy.


```
--***** Object: Table ElementHierarchy Script Date: 10/30/2013 11:46:49 AM *****
```

```
-- Asset.ElementHierarchy table represents the current element hierarchy.
-- The table is part of the current time view of the asset hierarchy
-- (ElementHierarchy, Element, ElementAttribute, ElementExtendedProperty, and ElementExtendedProperty)
```

```
SELECT *
FROM [Fleet Generation].[Asset].[ElementHierarchy]
WHERE
```

```
    Path = N'\' -- root elements
-- other hierarchy search criteria:
-- a) specific folder: Path = N'\abc\def\'
-- b) subtree:         Path LIKE N'\abc\def\%'
-- c) level range:     Level >= 5
```

Results						
	Path	Name	Level	ElementID	ParentElementID	ReferenceTypeID
1	\	SOUTHEAST	0	5f74b614-54f6-4c28-b439-c68c4e0bebe7		c3a4678b-fb66-40f0-4
2	\	NORTH	0	f0cccccad-8841-4a35-9aa0-7eeaf45aeedf		c3a4678b-fb66-40f0-4
3	\	CENTRAL	0	440e2878-99e7-44a4-afb8-61cd0cef29d6		c3a4678b-fb66-40f0-4

```
SELECT *
FROM [Fleet Generation].[Asset].[ElementHierarchy]
WHERE
    Path = N'\' -- root elements
```

Вышеуказанный запрос не учитывает все элементы, а только элементы уровня Region.

Примечание. «N» указывает, что строка пути имеет формат Unicode, в котором используются различные символы. В этом руководстве эта строка не используется, так как обычно мы используем только стандартные символы ASCII.

Измените запрос, чтобы извлечь все элементы.

```
SELECT *
FROM [Fleet Generation].[Asset].[ElementHierarchy]
WHERE
    Path like N'\%'
OR
```

```
SELECT *
FROM [Fleet Generation].[Asset].[ElementHierarchy]
```

Возвращает одинаковые результаты.

Results		Messages			
	Path	Name	Level	ElementID	ParentElementID
1	\	CENTRAL	0	7805ed21-263d-45fb-a0bb-d55fea4c2970	
2	\	NORTH	0	a43abd6d-df40-4005-bc7f-2a958e73034d	
3	\	SOUTHEAST	0	e4ba7143-8d32-454b-8b02-e524d1498951	
4	\CENTRAL\	Carbondale	1	8a192c08-c440-4e55-9c8e-ba9afd445ab6	7805ed21-263d-45fb-a0bb-d55fea4c2970
5	\CENTRAL\	Beryl Ridge	1	c8572d05-16f0-49d0-a4aa-6235fe70c4d1	7805ed21-263d-45fb-a0bb-d55fea4c2970
6	\CENTRAL\	Albertsville	1	77d9cf83-3dbd-4b39-99ef-55cbfbc010c	7805ed21-263d-45fb-a0bb-d55fea4c2970
7	\NORTH\	New Bedford	1	549ddf1f-c857-4a98-89b0-254c1b8016e7	a43abd6d-df40-4005-bc7f-2a958e73034d
8	\NORTH\	Madison	1	067c7347-9301-46e9-8dec-110e534326b3	a43abd6d-df40-4005-bc7f-2a958e73034d
9	\NORTH\	Greenlawn	1	c8f6703c-6cdf-4f94-b39f-b58298a4961d	a43abd6d-df40-4005-bc7f-2a958e73034d
10	\NORTH\	Ebbitt	1	35d3ca11-9a51-4c7a-bed5-127d6c6dae3c	a43abd6d-df40-4005-bc7f-2a958e73034d
11	\SOUTHEAST\	Wolverine Station	1	114733ee-8872-45c0-84ba-3d94376426ea	e4ba7143-8d32-454b-8b02-e524d1498951

8.3 Псевдонимы

Иногда имя таблицы или столбца слишком длинное или неточное. С помощью команды **ALIAS** можно упростить ввод и уточнить имена полей таблицы, которые в противном случае являются непонятными. Команда **AS** определяет **ALIAS** для элемента до **AS** с аббревиатурой, которая следует за командой.

```
SELECT eh.* FROM [Fleet Generation].[Asset].[ElementHierarchy] as eh
```

В вышеуказанном операторе **eh** можно использовать для определения таблицы вместо полного имени таблицы [Fleet Generation].[Asset].[ElementHierarchy]. Значение псевдонимов становится более важным в случае создания связей.

8.4 Соединение таблиц

Данные редко хранятся в одном месте или в одной таблице. Иногда результаты запроса должны поступать из двух или более отдельных, но взаимосвязанных таблиц. Чтобы объединить (JOIN) таблицы, необходимо установить связь между двумя таблицами и определить инструкцию SQL.

В операторах соединения нам требуется набор результатов, содержащий объектные модели с полезной информацией из обеих таблиц по типу применения логического оператора AND (И). При ненахождении совпадения не должно быть пропусков. Эта возможность называется INNER JOIN и является операцией объединения по умолчанию для применения в PI SQL Commander. Следовательно, INNER JOIN и JOIN могут быть взаимозаменяемы. Если требуется включить пустые значения, то используется оператор OUTER JOIN, эквивалентный логической операции OR (ИЛИ).

При создании связей между таблицами используются два ключевых слова. **Слова JOIN и ON могут использоваться в команде для определения связи между используемыми таблицами.** Ключевое слово ON устанавливает связь между столбцами в выбранных таблицах, чтобы были возвращены необходимые ряды.

```
SELECT *
FROM [Fleet Generation].[Asset].[ElementHierarchy] as EH JOIN [Fleet
Generation].[Asset].[ElementAttribute] as EA
ON eh.name = ea.name
```

Не возвращает записей. Ниже показан результат следующего запроса, но в этом случае имена таблиц неодинаковые.

Results

Messages

	Path	Name	Level	Element	ID	Path	Name	Level
1	\\CENTRAL\\Carbondale\\	TCB06	2	631f 8a c3	fff \\	\\	Total Net Generation	0
2	\\CENTRAL\\Carbondale\\	TCB06	2	631f 8a c3	fff \\	\\	Total Gross Generation	0
3	\\CENTRAL\\Carbondale\\	TCB06	2	631f 8a c3	fff \\	\\	Technology	0
4	\\CENTRAL\\Carbondale\\	TCB06	2	631f 8a c3 O:	fff \\	\\	Operator	0
5	\\CENTRAL\\Carbondale\\	TCB06	2	631f 8a c3 O:	fff \\	\\	Net Generation	0
6	\\CENTRAL\\Carbondale\\	TCB06	2	631f 8a c3 O:	fff \\	\\	Gross Generation	0
7	\\CENTRAL\\Carbondale\\	TCB06	2	631f 8a c3 O:	fff \\	\\	Generating Efficiency	0
8	\\CENTRAL\\Carbondale\\	TCB06	2	631f 8a c3 O:	fff \\	\\	Effective Generating Capacity	0
9	\\CENTRAL\\Carbondale\\	TCB06	2	631f 8a c3 O:	fff \\	\\	Daily Average Gross Generation	0
10	\\CENTRAL\\Carbondale\\	TCB06	2	631f 8a c3 O:	fff \\	\\	Hourly Average Gross Generation	0
11	\\CENTRAL\\Carbondale\\	TCB06	2	631f 8a c3 O:	fff \\	\\	Demand	0
12	\\CENTRAL\\Carbondale\\	TCB06	2	631f 8a c3 O:	fff \\	\\	Capacity	0

Несмотря на то что обе таблицы имеют столбцы с именами, они не определяют одинаковые поля.

Примечание. Столбцы с одинаковыми именами необязательно ссылаются на один элемент. Например, id — столбец, который часто используется в таблицах и является уникальным идентификатором строки, но редко соответствует той же позиции в разных таблицах.

Тем не менее столбцы ElementID в обеих таблицах в действительности являются идентичными и возвращают список всех атрибутов для всех определенных элементов.

```
SELECT *
FROM [Fleet Generation].[Asset].[ElementHierarchy] AS EH join [Fleet
Generation].[Asset].[ElementAttribute] AS EA
on eh.elementid = ea.elementid
```

```
SELECT *
FROM [Fleet Generation].[Asset].[ElementHierarchy] as EH, [Fleet Generation].[Asset].[ElementAttribute] as EA
WHERE eh.elementid = ea.elementid
Path like N'\' -- root elements
-- other hierarchy search criteria:
-- a) specific folder: Path = N'\'abc\def\'
-- b) subtree: Path LIKE N'\'abc\def\'
-- c) level range: Level >= 5
```

Path	Name	Lev	ElementID	Pa	Re	Sex	Cr	Cher	St	IS	Path	Level	Dr	Is	Vz	Er	Dr	Cc	Dr	El	ElementID
1 \CENTRAL\Carbondale\	TCB06	2	631f13cb-1bec-419d-b183-cbccc52c10c8	8a	c3	O:						0	F	D			2	\	2	d	631f13cb-1bec-419d-b183-cbccc52c10c8
2 \CENTRAL\Carbondale\	TCB06	2	631f13cb-1bec-419d-b183-cbccc52c10c8	8a	c3	O:					Total Gross Generation	0	F	D			2	\	2	d	631f13cb-1bec-419d-b183-cbccc52c10c8
3 \CENTRAL\Carbondale\	TCB06	2	631f13cb-1bec-419d-b183-cbccc52c10c8	8a	c3	O:					Technology	0	F	S			a	S	7		631f13cb-1bec-419d-b183-cbccc52c10c8
4 \CENTRAL\Carbondale\	TCB06	2	631f13cb-1bec-419d-b183-cbccc52c10c8	8a	c3	O:					Operator	0	F	S			a	S	d		631f13cb-1bec-419d-b183-cbccc52c10c8
5 \CENTRAL\Carbondale\	TCB06	2	631f13cb-1bec-419d-b183-cbccc52c10c8	8a	c3	O:					Net Generation	0	F	D			2	\	a	c	631f13cb-1bec-419d-b183-cbccc52c10c8
6 \CENTRAL\Carbondale\	TCB06	2	631f13cb-1bec-419d-b183-cbccc52c10c8	8a	c3	O:					Gross Generation	0	F	D			2	\	a	d	631f13cb-1bec-419d-b183-cbccc52c10c8
7 \CENTRAL\Carbondale\	TCB06	2	631f13cb-1bec-419d-b183-cbccc52c10c8	8a	c3	O:					Generating Efficiency	0	F	D			d	A	6	1	631f13cb-1bec-419d-b183-cbccc52c10c8
8 \CENTRAL\Carbondale\	TCB06	2	631f13cb-1bec-419d-b183-cbccc52c10c8	8a	c3	O:					Effective Generating Capacity	0	F	D			a	S	2	6	631f13cb-1bec-419d-b183-cbccc52c10c8
9 \CENTRAL\Carbondale\	TCB06	2	631f13cb-1bec-419d-b183-cbccc52c10c8	8a	c3	O:					Daily Average Gross Generation	0	F	D			2	\	a	e	631f13cb-1bec-419d-b183-cbccc52c10c8
10 \CENTRAL\Carbondale\	TCB06	2	631f13cb-1bec-419d-b183-cbccc52c10c8	8a	c3	O:					Hourly Average Gross Generation	0	F	D			2	\	a	fc	631f13cb-1bec-419d-b183-cbccc52c10c8
11 \CENTRAL\Carbondale\	TCB06	2	631f13cb-1bec-419d-b183-cbccc52c10c8	8a	c3	O:					Demand	0	F	D			2	\	a	d	631f13cb-1bec-419d-b183-cbccc52c10c8
12 \CENTRAL\Carbondale\	TCB06	2	631f13cb-1bec-419d-b183-cbccc52c10c8	8a	c3	O:					Capacity	0	F	D			a	S	0		631f13cb-1bec-419d-b183-cbccc52c10c8
13 \CENTRAL\Carbondale\	TCB05	2	97866c30-040c-4b76-a158-23b18b3fe1ae	8a	c3	O:					Total Net Generation	0	F	D			2	\	2	d	97866c30-040c-4b76-a158-23b18b3fe1ae
14 \CENTRAL\Carbondale\	TCB05	2	97866c30-040c-4b76-a158-23b18b3fe1ae	8a	c3	O:					Total Gross Generation	0	F	D			2	\	2	d	97866c30-040c-4b76-a158-23b18b3fe1ae
15 \CENTRAL\Carbondale\	TCB05	2	97866c30-040c-4b76-a158-23b18b3fe1ae	8a	c3	O:					Technology	0	F	S			a	S	7		97866c30-040c-4b76-a158-23b18b3fe1ae
16 \CENTRAL\Carbondale\	TCB05	2	97866c30-040c-4b76-a158-23b18b3fe1ae	8a	c3	O:					Operator	0	F	S			a	S	d		97866c30-040c-4b76-a158-23b18b3fe1ae
17 \CENTRAL\Carbondale\	TCB05	2	97866c30-040c-4b76-a158-23b18b3fe1ae	8a	c3	O:					Net Generation	0	F	D			2	\	a	c	97866c30-040c-4b76-a158-23b18b3fe1ae
18 \CENTRAL\Carbondale\	TCB05	2	97866c30-040c-4b76-a158-23b18b3fe1ae	8a	c3	O:					Gross Generation	0	F	D			2	\	a	d	97866c30-040c-4b76-a158-23b18b3fe1ae
19 \CENTRAL\Carbondale\	TCB05	2	97866c30-040c-4b76-a158-23b18b3fe1ae	8a	c3	O:					Generating Efficiency	0	F	D			d	A	6	1	97866c30-040c-4b76-a158-23b18b3fe1ae
20 \CENTRAL\Carbondale\	TCB05	2	97866c30-040c-4b76-a158-23b18b3fe1ae	8a	c3	O:					Effective Generating Capacity	0	F	D			a	S	2	6	97866c30-040c-4b76-a158-23b18b3fe1ae
21 \CENTRAL\Carbondale\	TCB05	2	97866c30-040c-4b76-a158-23b18b3fe1ae	8a	c3	O:					Daily Average Gross Generation	0	F	D			2	\	a	e	97866c30-040c-4b76-a158-23b18b3fe1ae
22 \CENTRAL\Carbondale\	TCB05	2	97866c30-040c-4b76-a158-23b18b3fe1ae	8a	c3	O:					Hourly Average Gross Generation	0	F	D			2	\	a	fc	97866c30-040c-4b76-a158-23b18b3fe1ae

8.4.1 Сокращенные варианты запроса

Псевдонимы полей

Возникла незамеченная ранее проблема: несколько столбцов имеют одинаковое имя (*Name*), но не являются одинаковыми. Чтение результатов этого запроса не приносит результатов.

Чтобы решить эту проблему, необходимо переименовать столбцы. Таблице можно назначить псевдоним так же, как и столбцу. Ключевое слово **AS** используется каждый раз, когда определяется **ALIAS**, независимо от того, указано в поле имя таблицы или столбца.

```
SELECT e.Name AS [Element Name], ea.Name [Attribute Name]
```

Вышеуказанная команда назначает понятные имена столбцам в соответствующих таблицах.

Объединение по эквивалентности (equi-join)

Объединение по эквивалентности — это специальный тип объединения, в котором используются только эквивалентные сравнения в предикате объединения.

- Следующие три команды дают одинаковые результаты.
 - Инструкция SQL записывается в **формате JOIN — ON**:

```
SELECT * FROM [Fleet Generation].[Asset].[ElementHierarchy]
join [Fleet Generation].[Asset].[ElementAttribute]
ON [Fleet Generation].[Asset].[ElementHierarchy].ElementID = [Fleet
Generation].[Asset].[ElementAttribute].ElementID
```

- Инструкция SQL записывается в **формате Equi-join**:

```
SELECT * FROM [Fleet Generation].[Asset].[ElementHierarchy], [Fleet
Generation].[Asset].[ElementAttribute]
WHERE
[Fleet Generation].[Asset].[ElementHierarchy].ElementID = [Fleet
Generation].[Asset].[ElementAttribute].ElementID
```

- Инструкция SQL записывается в **формате Equi-join с псевдонимами (ALIAS)**:

```
SELECT * FROM [Fleet Generation].[Asset].[ElementHierarchy] AS eh, [Fleet
Generation].[Asset].[ElementAttribute] AS ea
WHERE eh.ElementID = ea.ElementID
```

Вышеуказанная команда иллюстрирует случай использованием ALIAS, это упрощает ввод и чтение команды.

8.4.2 Практическое упражнение под руководством инструктора. Ручные соединения



В этой части занятия предполагается выполнение упражнения, позволяющего рассмотреть различные концепции, представленные в данной главе или в данном разделе. Возможно, вам придется понаблюдать за действиями инструктора или выполнить те же шаги одновременно с ним. Также возможно проведение игры или викторины. Все необходимые инструкции вам предоставит инструктор.

Задача.

Извлеките снимки из базы данных Fleet Generation (Парк генераторов) вместе с их элементами.

Подход

- Сравните различные таблицы и посмотрите, как их можно объединить вместе в качестве класса
- Что такое Exhaust Gas Temperature of Probe #1 (Температура выхлопных газов, проба № 1) на GAO01? Где расположена эта объектная модель?
- Каков тип объектной модели у GAO01 вместе с материнским и гранд-материнским элементами в иерархии?

8.4.3 Практическое упражнение под руководством инструктора. Описание элементов



В этой части занятия предполагается выполнение упражнения, позволяющего рассмотреть различные концепции, представленные в данной главе или в данном разделе. Возможно, вам придется понаблюдать за действиями инструктора или выполнить те же шаги одновременно с ним. Также возможно проведение игры или викторины. Все необходимые инструкции вам предоставит инструктор.

Задача.

Извлечь элементы из базы данных Fleet Generation (Парк генераторов) вместе с их описаниями.

Подход

- Выполните стандартный запрос (Predefined Query), связанный с иерархией элемента (Element Hierarchy), и внесите изменения, чтобы получить все элементы.
- Просмотрите поля в таблице Element.
- Определите потенциальные связи между таблицами, чтобы создать соединения (join).
- Измените запрос Element Hierarchy путем добавления соответствующей информации об объединении для извлечения описания элементов.
- Найдите запрос Element Hierarchy в SQL.
- Выполните стандартный запрос (Predefined Query).

```
SELECT *
FROM [Fleet Generation].[Asset].[ElementHierarchy]
WHERE
    Path = N'\'
```

- Измените запрос, чтобы получить все элементы.

```
SELECT *
FROM [Fleet Generation].[Asset].[ElementHierarchy]
```

- Просмотрите таблицу ElementHierarchy, в которой (кроме прочего) содержится Path и Name элементов иерархии, но не описание.

<AF Database>.Asset.ElementHierarchy

Name	Data type	Is nullable?
Path	String	No
Name	String	No
Level	Int16	No
ElementID	Guid	No
ParentElementID	Guid	Yes

- Просмотрите таблицу Element. Существует ли связь между таблицами Element и Element Hierarchy?

<AF Database>.Asset.Element

Name	Data type	Is nullable?
ID	Guid	No
Name	String	No
Description	String	Yes
Comment	String	Yes
Revision	Int32	No

- Каждый указатель элемента в иерархии (каждый ряд в таблице Element Hierarchy) соответствует элементу из общего набора элементов (например, в таблице Element). По умолчанию объекты связаны с помощью GUID-идентификаторов. С помощью GUID отдельным объектам присваивается гарантированно уникальный идентификатор. Идентификаторы не имеют смыслового значения и выглядят следующим образом.

9abd6084-6c74-4645-a7a0-833f6c25de3d

Глобально уникальные идентификаторы GUID (часто содержатся в табличных столбцах, заканчивающихся на *ID*) — это способ соотнесения каждого ряда (указатель элемента) в таблице *ElementHierarchy* с каждым рядом (элементом) в таблице *Element*:

<AF Database>.Asset.ElementHierarchy

Name	Data type	Is nullable?
Path	String	No
Name	String	No
Level	Int16	No
ElementID	Guid	No
ParentElementID	Guid	Yes
ReferenceTypeID	Guid	No
SecurityDescriptor	String	No
CheckOutTime	DateTime	Yes
CheckOutUserName	String	Yes
CheckOutMachineName	String	Yes

<AF Database>.Asset.Element

Name	Data type	Is nullable?
ID	Guid	No
Name	String	No
Description	String	Yes
Comment	String	Yes
Revision	Int32	No
HasChildren	Boolean	No
HasMultipleVersions	Boolean	No
ElementTemplateID	Guid	Yes
DBReferenceTypeID	Guid	Yes

- Измените таблицу Element Hierarchy так, чтобы она содержала описания из таблицы Element.

```
SELECT eh.path, eh.name, e.description
FROM [Fleet Generation].[Asset].[ElementHierarchy] eh INNER Join [Fleet
Generation].[Asset].[Element] E on eh.elementid = e.id
```

Примечание. В вышеуказанной команде таблицам присвоены ALIAS (псевдонимы), но слово «AS» отсутствует, так как оно подразумевается.

- Результат вышеуказанного запроса учитывает имя элемента и описание, связанное с элементом.

Query2.sql - SHAREPTRAINING* X

```
--***** Object: Table ElementHierarchy Script Date: 10/31/2013 6:07:12 AM
-- Asset.ElementHierarchy table represents the current element hierarchy.
-- The table is part of the current time view of the asset hierarchy
-- (ElementHierarchy, Element, ElementAttribute, ElementExtendedProperty,
SELECT eh.path, eh.name, e.description
FROM [Fleet Generation].[Asset].[ElementHierarchy] eh INNER Join
[Fleet Generation].[Asset].[Element] E on eh.elementid = e.id
```

	Path	Name	Description
29	\NORTH\New Bedford\	POE01	North -> New Bedford -> POE01
30	\NORTH\Madison\	CEC01	North -> Madison -> CEC01
31	\NORTH\Greenlawn\	PTC03	North -> Greenlawn -> PTC03
32	\NORTH\Greenlawn\	PTC02	North -> Greenlawn -> PTC02
33	\NORTH\Greenlawn\	PTC01	North -> Greenlawn -> PTC01
34	\NORTH\Ebbitt\	PQE04	North -> Ebbitt -> PQE04
35	\NORTH\Ebbitt\	PQE03	North -> Ebbitt -> PQE03
36	\NORTH\Ebbitt\	PQE02	North -> Ebbitt -> PQE02
37	\CENTRAL\Carbondale\	TCB06	Central ->Carbondale -> TCB06
38	\CENTRAL\Carbondale\	TCB05	Central ->Carbondale -> TCB05

8.4.4 Упражнение. Запрос определенных элементов



Это упражнение (выполняется индивидуально или в группе) предназначено для закрепления знаний по рассматриваемой теме. При этом инструктор дает указания, а также в случае необходимости оказывает поддержку во время выполнения упражнения. Попробуйте решить представленную задачу, не пользуясь руководством с решениями.

Задача.

Извлеките из базы данных Fleet Generation (Парк генераторов) элементы, которые являются энергоблоками (шаблон элемента Unit) и расположены в North Region (северном регионе). Unit Name (Имя энергоблока), Path (Путь) и Description (Описание) — это поля, которые мы хотим получить в нашем наборе результатов.

Подход

- Выполните стандартный запрос (Predefined Query), связанный с иерархией элемента (Element Hierarchy), и внесите изменения, чтобы получить все элементы.
- Просмотрите поля в таблице Element Template.
- Определите потенциальные связи между таблицами, чтобы создать соединения (join).
 - Совет. В таблице Element есть поле ElementTemplateID.
- Добавьте условие WHERE, чтобы выполнить сортировку по полям Path и Element Template.
- Определите поля для возврата и таблицы, связанные с каждым полем.

8.5 Встроенные функции

Некоторые встроенные функции в PI SQL Commander разработаны специально для PI System. Если вы знакомы с SQL, то они могут быть вам знакомы. Например, функции агрегирования Max() и Avg() возвращают максимальное и среднее значение группы рядов.

С полным списком встроенных функций можно ознакомиться в руководстве пользователя для PI OLEDB Enterprise.

Одной из PI-функций, которая будет использоваться в следующих упражнениях, является ParentName(). Вместо возврата полного PATH. Функция **ParentName** в PI OLEDB Enterprise используется для разделения имени пути элемента AF на отдельные столбцы в таблице. Строки в двойных кавычках используются, чтобы изменить имя столбца в таблице на более подходящее для отчетности. Снова для определения источника поля необходим префикс ПСЕВДОНИМА «eh».

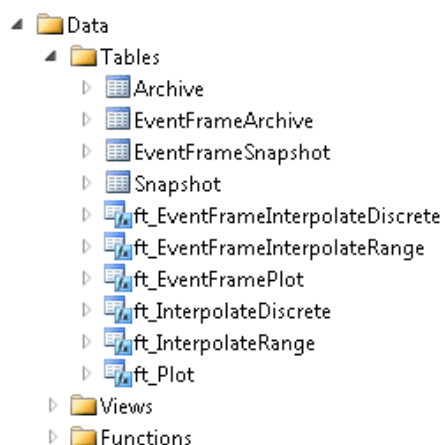
```
SELECT
eh.Name [Unit]
, ParentName(eh.Path,0) [Station]
, ParentName(eh.Path,1) [Region]
FROM [Fleet Generation].[Asset].[ElementHierarchy] eh
Where eh.Level=2
```

	Unit	Station	Region
1	GA002	Albertsville	CENTRAL
2	GA001	Albertsville	CENTRAL
3	BCU02	Beryl Ridge	CENTRAL
4	BCU01	Beryl Ridge	CENTRAL
5	TCB06	Carbondale	CENTRAL
6	TCB05	Carbondale	CENTRAL
7	TCB04	Carbondale	CENTRAL

8.6 Таблицы данных

В предыдущих разделах мы рассмотрели процесс запроса элементов из базы данных «Парк генераторов» (Fleet Generation) через серию объединений между таблицами объектов Asset Framework в PI SQL Commander. Таблицы в PI SQL Commander не ограничиваются только Elements, Elements Hierarchy и Elements Templates.

В PI SQL Commander есть несколько таблиц в пути [AF Database].[Data], с помощью которых пользователь может извлечь текущие и архивные значения из PI Data Archive. Запрос в отношении этих таблиц возвращает либо значения атрибутов элементов, либо события. Чтобы использовать эти таблицы, запрос должен содержать INNER JOIN с таблицей ElementAttribute и определенной таблицей Data. Таблица ElementAttribute позволяет сопоставлять данные и отдельные атрибуты, связанные с набором элементов.



Таблицы, соответствующие данным Element Attribute, перечислены ниже.

Таблица	Описание
Архив	Возвращает архив/сжатые данные
Снэпшот	Возвращает значения в снэпшот (текущие значения)
ft_InterpolateDiscrete	Возвращает интерполированное значение в соответствии с заданной отметкой времени
ft_InterpolateRange	Возвращает интерполированные значения в соответствии с равномерно распределенными отметками времени
ft_Plot	Возвращает минимальные данные, необходимые для составления графика

Примечание. Для данных из атрибутов событий есть такие же таблицы. Обычно запрос выполняется только в отношении таблицы Event Frame Snapshot, так как каждое событие содержит

отдельное время начала и время окончания.

8.6.1 Практическая работа с преподавателем. Значения снимков



В этой части занятия предполагается выполнение упражнения, позволяющего рассмотреть различные концепции, представленные в данной главе или в данном разделе. Возможно, вам придется понаблюдать за действиями инструктора или выполнить те же шаги одновременно с ним. Также возможно проведение игры или викторины. Все необходимые инструкции вам предоставит инструктор.

Задача. Создать запрос для извлечения текущих значений атрибутов Gross Generation и Net Generation для всех энергоблоков. Поля в результирующем наборе должны содержать Element Name, Station Name, Region Name, Attribute Name, Timestamp и Value.

Подход

Для создания этого запроса необходимо выполнить несколько действий.

- 1) Выполните стандартный запрос таблицы Element, чтобы получить все элементы.
- 2) Удалите оператор WHERE, который фильтрует результаты для всех корневых элементов.

```
SELECT *
FROM [Fleet Generation].[Asset].[Element] e
```

- 3) Примените оператор INNER JOIN к таблице Element (Элемент).

```
SELECT *
FROM [Fleet Generation].[Asset].[Element] e
INNER JOIN [Fleet Generation].[Asset].[ElementHierarchy] eh
ON e.ID = eh.ElementID
```

- 4) Примените команду INNER JOIN к таблице ElementTemplate.
Совет. Используйте псевдонимы (alias).

- 5) Добавьте условие WHERE для выдачи только тех элементов, которые обозначены как Units (Блоки).

```
SELECT *
FROM [Fleet Generation].[Asset].[Element] e
INNER JOIN [Fleet Generation].[Asset].[ElementHierarchy] eh
ON e.ID = eh.ElementID
INNER JOIN [Fleet Generation].[Asset].[ElementTemplate] et
ON e.ElementTemplateID = et.ID
```

```
WHERE et.Name = 'Unit'
```

- 6) Примените команду INNER JOIN к таблице ElementAttribute.
- 7) Ограничьте условие WHERE возвратом только атрибутов «Валовая выработка электроэнергии» (Gross Generation) или «Чистая выработка электроэнергии» (Net Generation).

```
SELECT *  
FROM [Fleet Generation].[Asset].[Element] e  
INNER JOIN [Fleet Generation].[Asset].[ElementHierarchy] eh  
ON e.ID = eh.ElementID  
INNER JOIN [Fleet Generation].[Asset].[ElementTemplate] et  
ON e.ElementTemplateID = et.ID  
INNER JOIN [Fleet Generation].[Asset].[ElementAttribute] ea  
ON ea.ElementID = e.ID  
WHERE et.Name = 'Unit' and (ea.Name = 'Gross Generation'  
OR ea.Name = 'Net Generation')
```

- 8) Примените INNER JOIN к таблице Data Snapshot.
- 9) Задайте поля для набора результатов.

```
SELECT  
eh.Name [Unit]  
, ParentName(eh.Path,0) [Station]  
, ParentName(eh.Path,1) [Region]  
, ea.Name [Attribute]  
, s.Time  
, s.Value  
FROM [Fleet Generation].[Asset].[Element] e  
INNER JOIN [Fleet Generation].[Asset].[ElementHierarchy] eh  
ON e.ID = eh.ElementID  
INNER JOIN [Fleet Generation].[Asset].[ElementTemplate] et  
ON e.ElementTemplateID = et.ID  
INNER JOIN [Fleet Generation].[Asset].[ElementAttribute] ea  
ON ea.ElementID = e.ID  
INNER JOIN [Fleet Generation].[Data].[Snapshot] s  
ON s.ElementAttributeID = ea.ID  
WHERE et.Name = 'Unit' and (ea.Name = 'Gross Generation'  
OR ea.Name = 'Net Generation')
```


8.6.2 Упражнение. Интерполированные данные



Это упражнение (выполняется индивидуально или в группе) предназначено для закрепления знаний по рассматриваемой теме. При этом инструктор дает указания, а также в случае необходимости оказывает поддержку во время выполнения упражнения. Попробуйте решить представленную задачу, не пользуясь руководством с решениями.

Задача.

Создать запрос для извлечения почасовых интерполированных данных для атрибута «Спрос» (Demand) по всем энергоблокам за последние четыре часа. Набор результатов поиска должен включать имя элемента, имя атрибута, отметку времени и значение.

В какое время спрос обычно превышает выработку всех единиц?

Подход

Для создания этого запроса необходимо выполнить несколько действий.

- 1) Выполните стандартный запрос в таблице ft_InterpolateRange.
- 2) Удалите часть условия WHERE, в соответствии с которым сортируются результаты по всем корневым элементам.
- 3) Измените Start Time, End Time и TimeStep (время начала, время окончания и такт).
- 4) Примените INNER JOIN к таблице Element.
- 5) Примените команду INNER JOIN к таблице ElementTemplate.
- 6) Добавьте условие WHERE, чтобы вернуть только элементы Unit.
- 7) Ограничьте условие WHERE возвратом только атрибута «Потребление» (Demand).
- 8) Ограничьте условие SELECT возвратом необходимых полей.

8.7 Функции транспонирования таблиц с данными

Как показано выше, данные возвращаются в форме таблицы, но не поддаются легкой интерпретации.

Ниже приведен запрос из предыдущего раздела, который иллюстрирует сложность просмотра данных снимка для атрибутов элементов. Обратите внимание, что атрибуты возвращаются в виде рядов.

```
SELECT eh.name, ea.name, s.time, s.value
FROM [Fleet Generation].[Asset].[ElementHierarchy] eh
INNER JOIN [Fleet Generation].[Asset].[ElementAttribute] ea
ON ea.ElementID = eh.ElementID
INNER JOIN [Fleet Generation].[Data].[Snapshot] s
ON s.ElementAttributeID = ea.ID
OPTION (FORCE ORDER, EMBED ERRORS)
```

Ниже показана часть результатов ранее описанного запроса.

	Name	Name	Time	Value
1	ALX01	Yield	2013-10-31 06:34:42.000	72.82847
2	ALX01	Unit Status	2013-10-31 06:09:42.000	Active
3	ALX01	Technology	1970-01-01 00:00:00.000	Cogeneration
4	ALX01	Shift Hours	1970-01-01 00:00:00.000	12
5	ALX01	Shift	2013-10-31 06:00:11.000	1
6	ALX01	Operator	1970-01-01 00:00:00.000	COG
7	ALX01	Net Generation	2013-10-31 06:34:42.000	140386.2
8	ALX01	Hourly Capacity	1970-01-01 00:00:00.000	8500
9	ALX01	Gross Generation	2013-10-31 06:34:42.000	148570.1
10	ALX01	Generating Efficiency	2013-10-31 06:34:42.000	94.49159

...что во многом является непрактичным для работы с данными. Данные станут намного более удобочитаемыми, если **повернуть или переставить** значения следующим образом.

Element	El	Tc	Tc	Technology	Operator	Net Generation	Gross Generation	Generating Effici
\NORTH\Ebbitt\PQE03	a	9	7	Geothermal	BSX	101840.5	80625.76	80.17107
\NORTH\Ebbitt\PQE02	8	5	4	Geothermal	BSX	670097.6	672455.1	98.72289
\SOUTHEAST\Wolverine Station\ALX01	7	1	1	Cogeneration	COG	135907.7	129976.7	99.78031
\SOUTHEAST\Vicksberg\MAM04	8	1	1	Coal	BSX	17412.14	18153.54	92.0494
\SOUTHEAST\Vicksberg\MAM03	af	3	3	Coal	BSX	362175.5	374015.1	99.71217
\SOUTHEAST\Vicksberg\MAM02	ff	1	1	Coal	BSX	143047.1	145616.9	98.60997
\SOUTHEAST\Vicksberg\MAM01	ei	1	1	Coal	BSX	138275	138294.6	99.29276

Поскольку для всех строк в таблице используются одни и те же заголовки столбцов, то каждый элемент должен иметь тот же набор атрибутов для заполнения этих ячеек. Это возвращает к необходимости использования шаблонов для всех наших элементов для получения этих общих свойств.

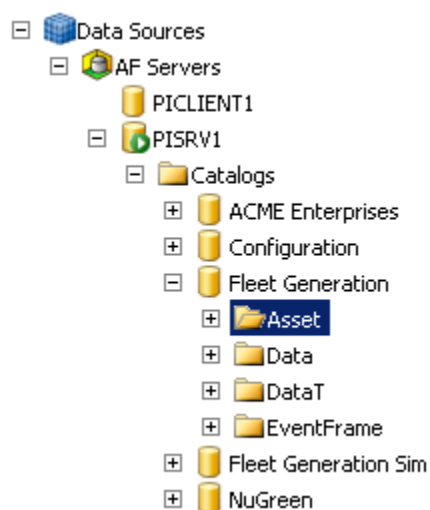
Это похоже на конечное представление, создаваемое PI Integrator for Business Analytics. PI OLEDB Enterprise также может создавать транспозиции, похожие на приведенные

выше. Мастер проведет вас через процесс создания функции перестановки для любого выбранного шаблона элемента.

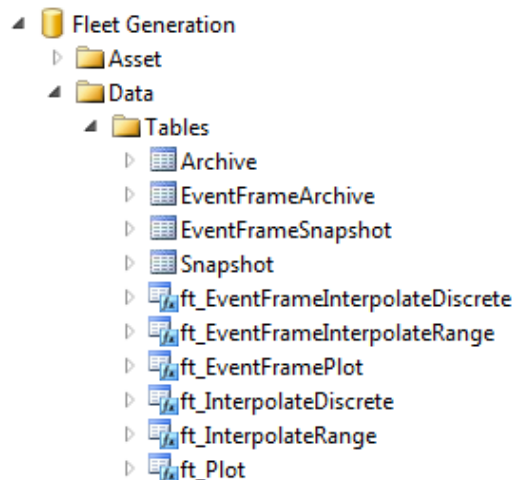
8.7.1 Помощник функции транспозиции

Для различных случаев применения, например отчетов и массивов OLAP, значения атрибутов должны быть возвращены таким образом, чтобы каждый столбец соответствовал атрибуту. Этот способ является противоположным типичному реляционному представлению, где каждое значение каждого атрибута обычно представляется в виде последовательных рядов. Для представления различных атрибутов в этом формате «один столбец на атрибут» можно объединять таблицы данных несколько раз, но полученная строка запроса будет довольно длинной и сложной. Чтобы сократить строку, существует возможность создать специальные табличные функции (table-valued functions, TVF) и таблицы производных функций для получения «транспонированных» наборов данных связанных таблиц.

Каждая ветвь базы данных PI AF содержит четыре папки: Assets, Data, DataT и EventFrame.



В папке Tables из папки Data содержатся таблицы и столбцы, которые обеспечивают доступ к данным снимка и историческим данным из PI System.

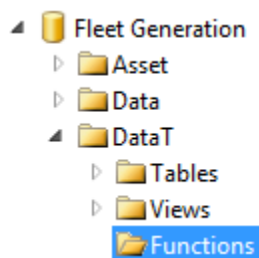


В папках Assets и Data содержатся дополнительные папки Views и Functions. Изначально эти папки пусты, и в них можно размещать создаваемые представления и функции.

В целом создание и редактирование запросов и представлений имеет ограничения. Изменения содержатся в базе данных PI AF SQL, доступ к которой контролируется администратором базы данных.

Ветвь DataT в иерархии предназначена для работы с транспонированными функциями.

- Транспонированные функции позволяют получать таблицы с данными PI AF, основанными на шаблонах элементов AF.
- Эта папка имеет такую же структуру подпапок, как и Assets и Data, но подпапки изначально пустые, если они не **созданы вручную**.
- Транспонированные функции могут быть созданы с помощью мастера, описанного в следующем разделе.



8.7.2 Практическое упражнение под руководством инструктора. Транспонированная функция



В этой части занятия предполагается выполнение упражнения, позволяющего рассмотреть различные концепции, представленные в данной главе или в данном разделе. Возможно, вам придется понаблюдать за действиями инструктора или выполнить те же шаги одновременно с ним. Также возможно проведение игры или викторины. Все необходимые инструкции вам предоставит инструктор.

Задача. Создать транспонированную функцию для базы данных «Парк генераторов» (Fleet Generation) с использованием при анализе данных генерации заводом.

Подход

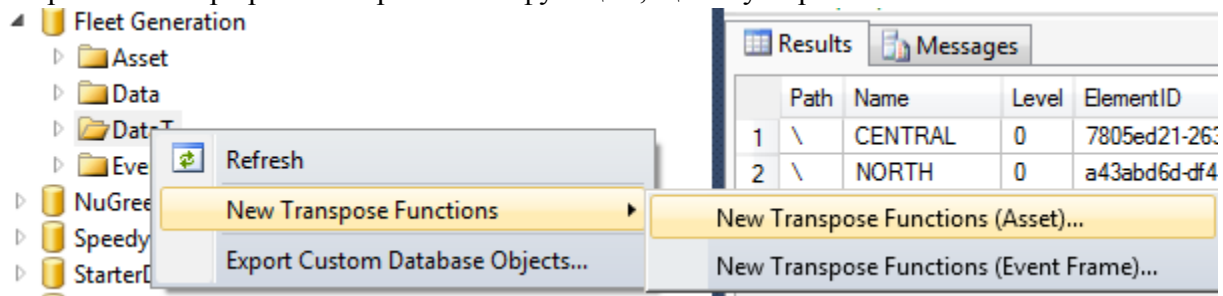
Доступны четыре транспонированные функции. Каждая транспонированная функция возвращает набор данных, состоящий из столбцов для каждого атрибута шаблона элемента, где каждый ряд возвращает значения в отдельный момент времени.

Функция	Снэпшот или архив	Возвращенные ряды/элемент
Транспонирование снэпшота (Transpose Snapshot)	Снэпшот	1 строка для атрибута элемента из выбранного (-ых) элемента (-ов)
Транспонирование архива (Transpose Archive)	Архив	1 строка для архивного значения атрибута элемента для выбранного (-ых) из заданного временного диапазона элемента (-ов)
Транспонирование интерполированного дискретного элемента (Transpose Interpolate Discrete)	Interpolated (Интерполяция)	1 строка для элемента возвращает интерполированное значение на основании метки времени
Транспонирование интерполированного диапазона (Transpose Interpolate Range)	Interpolated (Интерполяция)	1 строка для элемента, возвращаемого в течение каждого интервала для каждого атрибута элемента из заданного временного диапазона и интервала

Создайте транспонированные функции, необходимые для нашего отчета.

Шаг 1

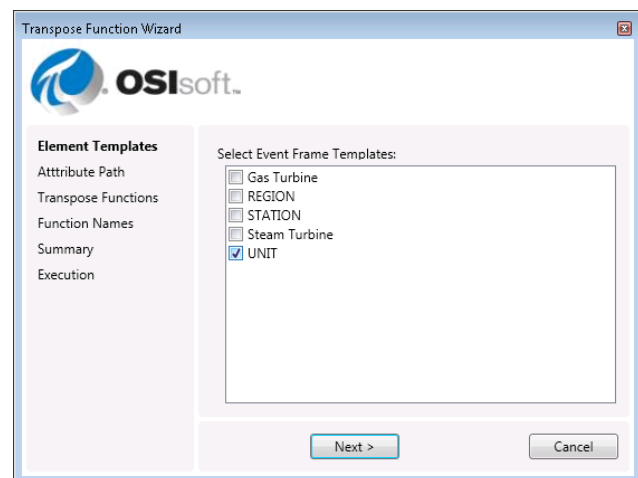
Откройте мастер транспонированных функций, щелкнув правой кнопкой по папке DataT в



каталоге базы данных AF, для которого нужно создать транспонированную функцию, и выбрав New Transpose Functions Asset... (Новая объектная модель функций транспозиции).

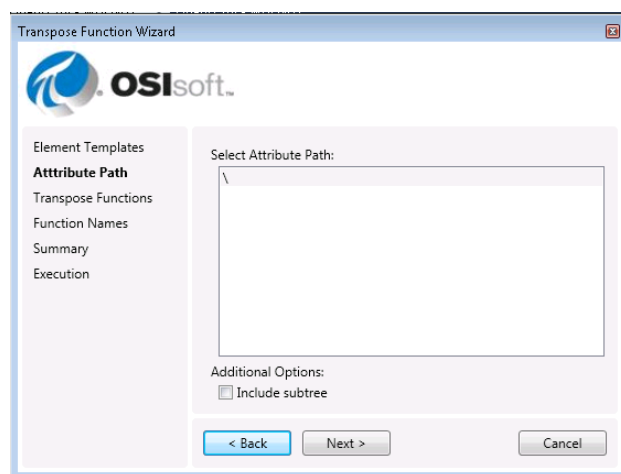
Шаг 2

Выберите шаблон(ы) PI AF, для которого (-ых) необходимо создать транспонированную функцию. Можно выбрать неограниченное количество шаблонов, мастер может создать несколько функций за один проход. В данном случае выберите UNIT и нажмите кнопку **Далее**.



Шаг 3

Если шаблон элемента имеет дочерние атрибуты, они отобразятся в этом диалоговом окне, где можно выбрать те дочерние атрибуты, которые необходимо добавить. Шаблон UNIT не имеет дочерних атрибутов, поэтому снимите флажок добавления поддерева, а затем нажмите кнопку **Next** (Далее).

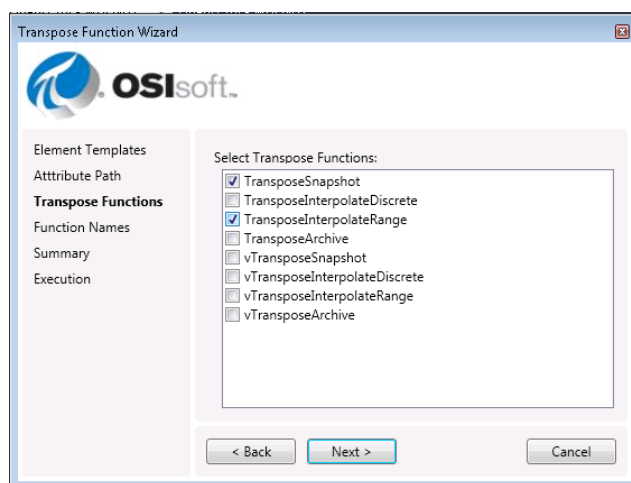


Шаг 4

Выберите тип транспонированных функций, которые должен создать мастер. Обратите внимание, что на самом деле здесь два набора функций. Те функции, имена которых начинаются с «v», позволяют определить версию шаблона элемента (на основании «даты выполнения»), из которой необходимо создать транспонированную функцию.

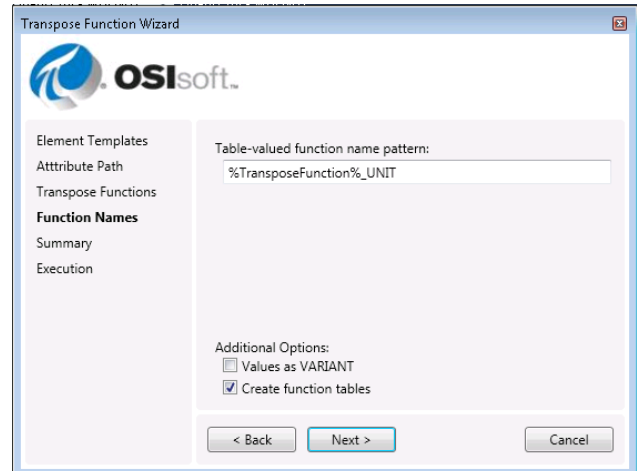
В этом примере функция определения версии PI AF не применяется, поэтому выберите функции **TransposeSnapshot** и

TransposeInterpolateRange. Эти функции будут созданы для каждого шаблона элемента, выбранного в предыдущем шаге. Затем нажмите кнопку **Далее**.



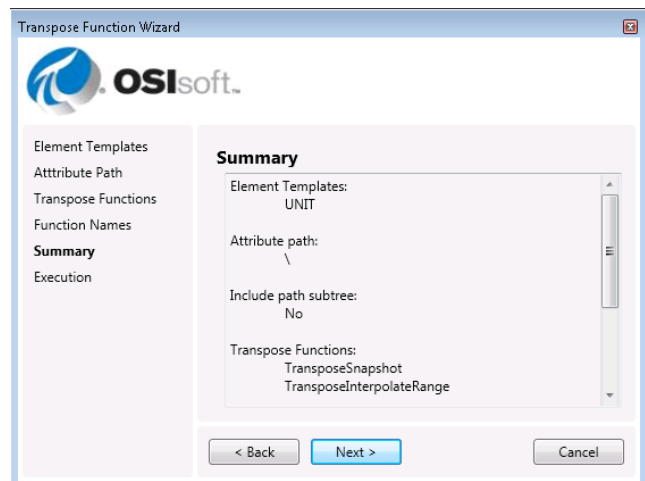
Шаг 5

Мастер присвоит функциям имена. Для PowerPivot и Power BI снимите флажок Values as VARIANT (Значения как VARIANT). В этом примере мы будем работать с таблицами транспонированных функций, поэтому установите флажок «Создать таблицы функций» (Create function tables). Мастер создаст транспонированные функции и соответствующую таблицу для шаблона трансформатора. Нажмите кнопку **Далее**.



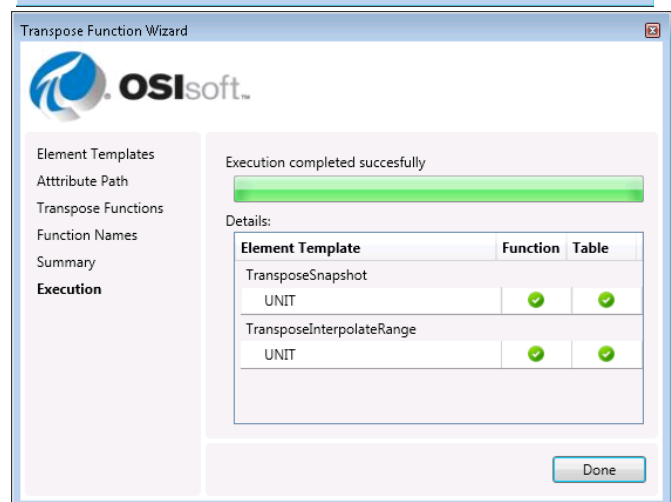
Шаг 6

Просмотрите сводку и нажмите кнопку **Next** (Далее).



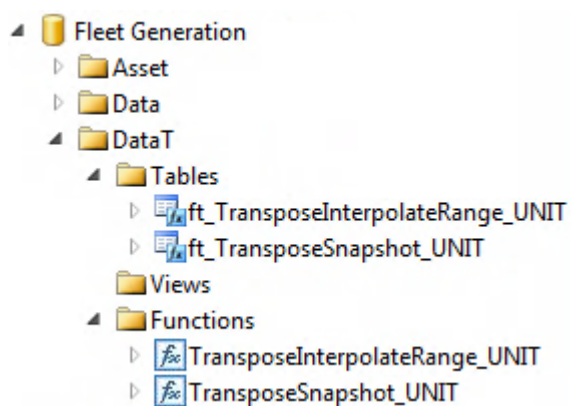
Шаг 7

После того как мастер обработает запрос, нажмите кнопку **Готово**. Транспонированные функции и таблицы трансформаторов созданы и готовы к использованию.

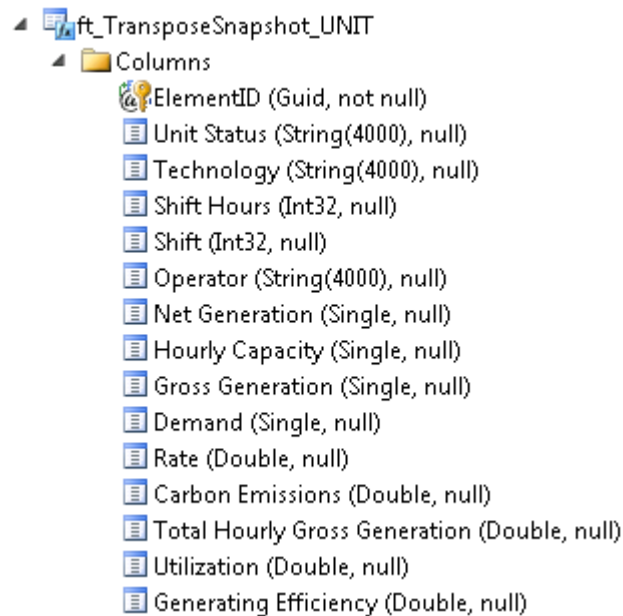


Шаг 8

В иерархии PI SQL Commander созданные мастером транспонированные таблицы и функции появятся в базе данных PI AF «Парк генераторов» (Fleet Generation) в папке DataT.

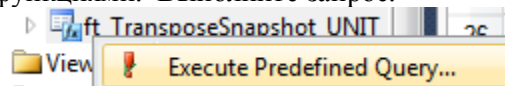


- Для ознакомления с инструкциями по использованию вновь созданной функции изучите функцию снимка в *Обозревателе объектов (Object Explorer)*.



Проверка в реальных условиях: при вызове функции TransposeSnapshot_Data в функции и в исходном шаблоне отображаются одинаковые столбцы, например Effective Generating Capacity, Generating Efficiency и т. д.

- Стандартный запрос (Predefined Query) связан с транспонированными функциями. Выполните запрос.



- В результате запроса по умолчанию значения не найдены. Измените запрос, чтобы вернуть все энергоблоки.
Удалите **WHERE** eh.Path = N'\'
- После удаления условия WHERE повторно выполните функцию.

```
SELECT eh.Path + eh.Name Element, tc.*
FROM [Fleet Generation].[Asset].[ElementHierarchy] eh
INNER JOIN [Fleet Generation].[DataT].[ft_TransposeSnapshot_UNIT] tc
ON tc.ElementID = eh.ElementID
OPTION (FORCE ORDER, IGNORE ERRORS, EMBED ERRORS)
```

Results

Messages

	Element	ElementID	Unit Status	Technology	Shift 1	Shift 2	Operator	Net Generation	Hourly Ca	Gross Gener
1	\\CENTRAL\\Albertsville\\GA002	e7bfa520-e806-1	Active	Natural Gas	8	2	BSX	0	650	30
2	\\CENTRAL\\Albertsville\\GA001	e7bfa51d-e806-1	Active	Natural Gas	8	2	BSX	307.2737	550	338.0011
3	\\CENTRAL\\Beryl Ridge\\BCU02	e7bfa529-e806-1	Active	Natural Gas	8	2	BSX	493.1268	550	542.4395
4	\\CENTRAL\\Beryl Ridge\\BCU01	e7bfa526-e806-1	Inactive	Natural Gas	8	2	BSX	225.9575	600	255.9575
5	\\CENTRAL\\Carbondale\\TCB06	e7bfa53e-e806-1	Inactive	Natural Gas	8	2	BSX	83.21286	600	113.2129
6	\\CENTRAL\\Carbondale\\TCB05	e7bfa53b-e806-1	Inactive	Natural Gas	8	2	BSX	600	650	660

8.7.3 Упражнение. Создание транспонированной функции событий



Это упражнение (выполняется индивидуально или в группе) предназначено для закрепления знаний по рассматриваемой теме. При этом инструктор дает указания, а также в случае необходимости оказывает поддержку во время выполнения упражнения. Попробуйте решить представленную задачу, не пользуясь руководством с решениями.

Задача.

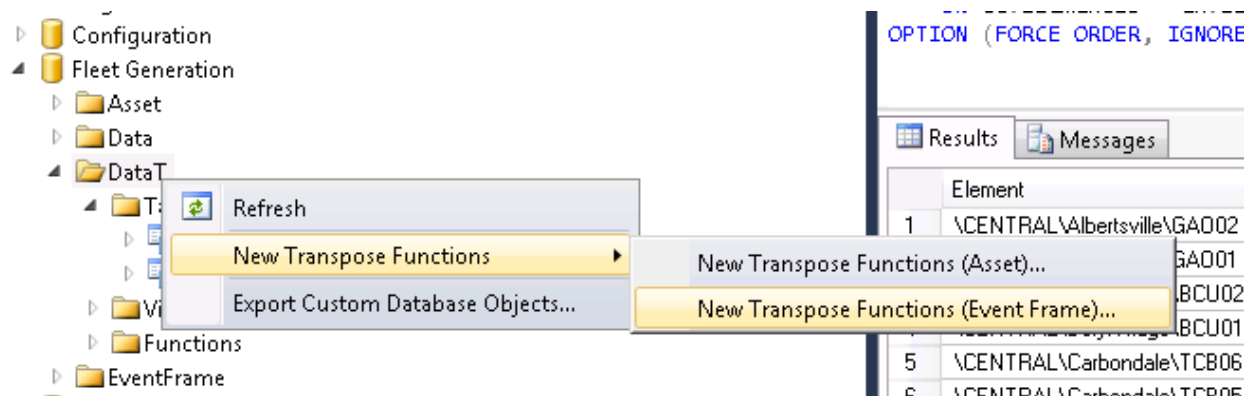
Атрибуты энергоблоков и событий будут использоваться для анализа производственных данных предприятий.

Подход

Используйте мастер транспонированной функции, чтобы создать функцию снимка события с помощью шаблонов «Простой» (Inactivity) и «Отклонение температуры газовой турбины» (Gas Turbine Temperature Anomaly).

Проверьте результаты транспонированной функции, для этого выполните стандартный запрос.

Совет. Шаги почти идентичны шагам, используемым для создания транспонированной функции элемента объектной модели.



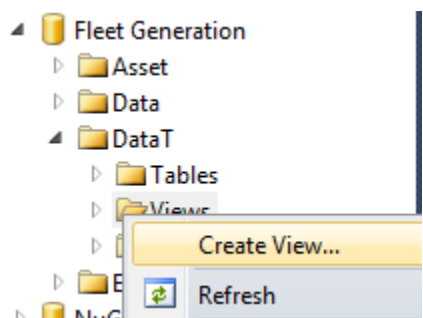
8.8 Сохраненные представления View

Некоторые отчеты необходимо создавать ежедневно. Чтобы упростить процедуру формирования данных, можно создать представления. Сохраним предыдущий запрос в качестве представления View, чтобы создавать данные на регулярной основе.

8.8.1 Создания наборов данных представлений

PI SQL Commander поддерживает создание представлений (View). Представления позволяют присвоить сохраненному запросу имя, которое отображается в списке таблиц при импорте данных в клиенты бизнес-аналитики. С помощью представлений легче всего выбирать наборы данных PI AF, которые необходимы для создания отчета, так как пользователям не обязательно понимать сложности исходного SQL-запроса.

Представления создаются с помощью синтаксиса SQL, а в OLEDB Enterprise предлагается шаблон для упрощения начала работы. Если вы пытаетесь создать сохраненный запрос с информацией об элементах, убедитесь, что он создан в схеме (папке) Asset. Если используется сохраненный запрос со значениями данных, в организационных целях переместите его в схему Data. На рисунке показано открываемое правой кнопкой меню с командой *Создать представление*.



При выборе функции «Создать представление» (Create View) начало запроса выглядит следующим образом.

```
CREATE VIEW [Fleet Generation].[DataT].[ <view name> ]
AS
<query>
```

На этом этапе важно задать представление (View) имя вместо <view name>, а затем скопировать и вставить запрос в заполнитель <query>.

8.8.2 Практическое упражнение под руководством инструктора. Создание представления о производительности блока

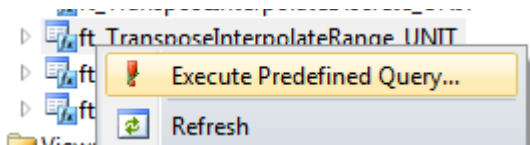


В этой части занятия предполагается выполнение упражнения, позволяющего рассмотреть различные концепции, представленные в данной главе или в данном разделе. Возможно, вам придется понаблюдать за действиями инструктора или выполнить те же шаги одновременно с ним. Также возможно проведение игры или викторины. Все необходимые инструкции вам предоставит инструктор.

Задача. Создать представление View «Производительность энергоблока» (Unit Performance) с помощью предварительно созданных транспонированных функций диапазона интерполированного актива (Transpose Interpolate Range) для регулярного изменяемых производственных данных.

Подход

- Выполните транспонированную функцию интерполирования диапазона (Unit Interpolated Range) с помощью команды «Выполнить стандартный запрос» (Execute Predefined Query). Обратите внимание, что для таблицы ElementTemplate не требуется выполнение команды INNER JOIN, так как транспонированная функция была создана для шаблона UNIT.



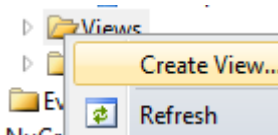
- Измените запрос, чтобы получить полную информацию об энергоблоке путем удаления части Path в условии WHERE.

```
WHERE eh.Path = N AND tc.StartTime = DATE('*-1h') AND tc.EndTime = DATE('*') AND tc.TimeStep = '30m'
```

- Измените диапазон данных таким образом, чтобы он включал данные за последнюю неделю.

```
WHERE tc.StartTime = DATE('t-7d') AND tc.EndTime = DATE('t') AND tc.TimeStep = '1h'
```

- Создайте View из транспонированной функции.



- Введите необходимую информацию для создания представления View.

```
CREATE VIEW [Fleet Generation].[DataT].[ <view name> ]
AS
<query>
```

Присвойте представлению имя «Производительность агрегата» (View: Unit Performance).

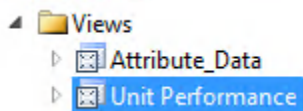
Используйте в запросе измененную транспонированную функцию.

```
CREATE VIEW [Fleet Generation].[DataT].[Unit Performance]
AS
SELECT eh.Name [Unit Name]
, eh.ElementID [Unit ID]
, tc.Time
, tc.[Demand]
, tc.[Net Generation]
, tc.[Gross Generation]
, tc.[Utilization]
, tc.[Generating Efficiency]
, tc.[Total Hourly Gross Generation]
FROM [Fleet Generation].[Asset].[ElementHierarchy] eh
INNER JOIN [Fleet Generation].[DataT].[ft_TransposeInterpolateRange_UNIT] tc
ON tc.ElementID = eh.ElementID

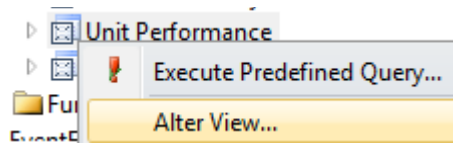
WHERE tc.StartTime = 'T-7d' AND
tc.EndTime = 't' AND tc.TimeStep = '1h'

OPTION (FORCE ORDER, IGNORE ERRORS, EMBED ERRORS)
```

- Выполните функцию.
- Если функция выполнена успешно, откроется соответствующее уведомление, в противном случае в нижней части раздела запроса появится сообщение об ошибке.
- Обновите раздел «Представления» (View) и убедитесь, что появилось представление «Производительность агрегата» (Unit Performance).



- Чтобы отобразить определение для представления, выберите функцию Alter в папке View.



8.8.3 Упражнение. Создание представлений для спецификации энергоблока (Unit Specification Views)



Это упражнение (выполняется индивидуально или в группе) предназначено для закрепления знаний по рассматриваемой теме. При этом инструктор дает указания, а также в случае необходимости оказывает поддержку во время выполнения упражнения. Попробуйте решить представленную задачу, не пользуясь руководством с решениями.

Задача.

Создание дополнительного представления характеристик энергоблока, содержащего медленно меняющиеся метаданные энергоблока для использования в управлении отчетами.

Что еще можно сделать в этом представлении? Какие типы данных нужно извлечь из этого представления?

Подход

Создайте новое представление View, которое возвращает метаданные с помощью запроса от TransposeSnapshot_Unit.

Полученный запрос должен содержать следующие поля.

- 1) Название энергоблока
- 2) Идентификатор энергоблока
- 3) Название станции
- 4) Название региона
- 5) Выбросы углекислого газа (Carbon Emissions)
- 6) Почасовая выработка (Hourly Capacity)
- 7) Оператор
- 8) Технология

Приблизительное время — 20 минут

8.9 Обсуждение



Данное обсуждение предназначено для закрепления знаний по рассматриваемой теме. Ваш инструктор будет задавать вопросы и предложит обменяться мнениями в аудитории. Этот раздел не имеет ограничения по времени, а результат зависит от ваших потребностей.

Задача. Запросы SQL могут комбинировать различные наборы данных в базе данных PI AF для выдачи клиенту бизнес-аналитики.

Подход.

- Какой метод создания представлений предпочтителен для вас? PI Integrator for Business Analytics или PI OLEDB Enterprise?
- За обе системы и против них?
- В каком формате предпочтительно должны быть данные для обработки клиентами бизнес-аналитики?
- Что нужно добавить к запросу SQL, чтобы улучшить формат?
- Соответствуют ли эти запросы результатам, которые мы хотим увидеть в наших отчетах?
- Если нет, то чего не хватает?

Расчетное время выполнения — 20 минут.

9 Импорт данных PI Data для использования в клиентах бизнес-аналитики

9.1 Введение

Эффективность инструментов бизнес-аналитики зависит от используемых для анализа данных. В этом разделе рассматривается процесс предоставления доступа к элементам объектной модели и данным из системы PI System в массивы данных. Мы продолжим использовать базу данных выдуманной энергоэффективной компании под названием «Парк генераторов» (Fleet Generation).

Есть две задачи, которые следует решить: подготовка PI System для массива данных и написание запросов, получающих полезную информацию. К первому вопросу мы будем часто возвращаться после рассмотрения второго.

Выпуски PI Integrator for Business Analytics, PI OLEDB Enterprise, Microsoft PowerPivot для Excel, Microsoft Power View, Microsoft Power BI и Tibco Spotfire представляют собой превосходное сочетание новых технологий, в которых поддерживается усовершенствованная система получения и анализа данных предприятия. Эти инструменты предоставляют передовые возможности многомерного анализа данных для всех пользователей PI System и новаторские функции получения отчетности в Microsoft Excel и Microsoft SharePoint. В этом учебном занятии описаны шаги по созданию отчета для анализа деятельности Fleet Generation (Парк генераторов) в клиенте по своему выбору.

Примечание. Power BI является бесплатным приложением от Microsoft для ОС Windows 7 и более поздних с .NET 4.5 и доступно для загрузки здесь <https://powerbi.microsoft.com/en-us/desktop>

PowerPivot является стандартной надстройкой в Excel 2013 и бесплатным дополнением в Excel 2010 и 2007, его можно загрузить на веб-сайте Microsoft <http://www.microsoft.com/en-us/bi/powerpivot.aspx>

9.2 Импорт наборов данных PI AF

Работая с клиентом, нужно в первую очередь импортировать данные для анализа. Для импорта данных необходимо подключиться к источнику данных и указать необходимые данные (выбрав таблицу базы данных, представление или написав запрос), а затем импортировать данные в инструмент клиента. В диалоговом окне ввода в PowerPivot также можно предварительно просмотреть данные и задать дополнительные фильтры к данным в процессе их импорта. Тем не менее в этом примере описывается процедура импорта полных наборов данных из представлений (View) PI OLEDB Enterprise, рассмотренных в предыдущем разделе этого руководства.

Но для выполнения PI SQL DAS для подключений будет использоваться PI ODBC. Все три клиента, используемые для тестирования в данном курсе (Microsoft PowerPivot и Power BI, Tibco Spotfire), совместимы с подключениями по ODBC, но при этом

только Microsoft PowerPivot обеспечивает создание строк простым подключением к PI OLEDB Enterprise.

9.2.1 Практическое упражнение под руководством инструктора. Импорт ранее созданного представления данных



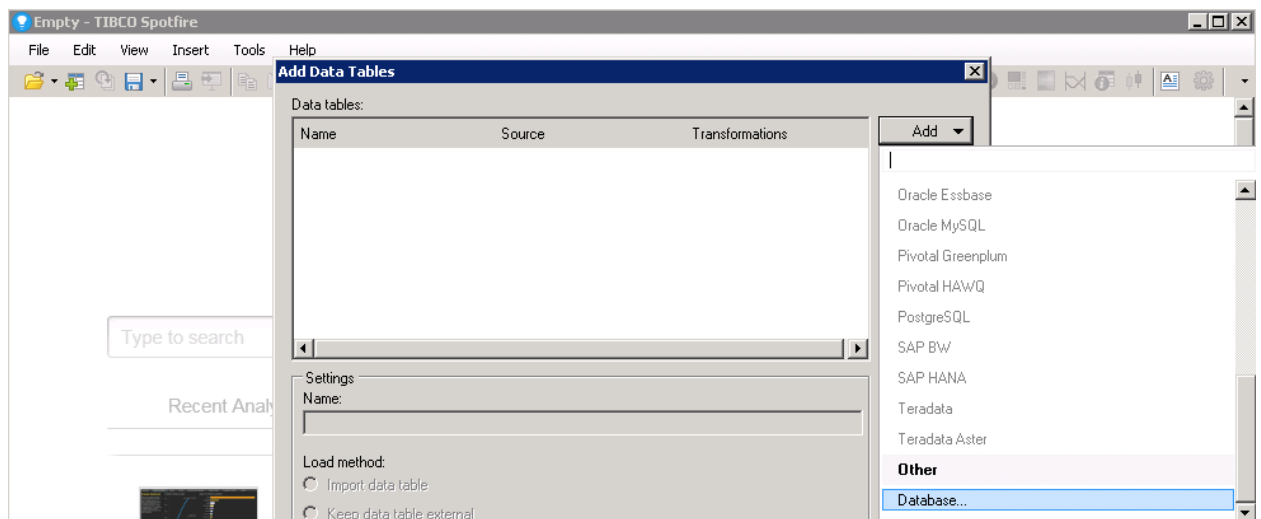
В этой части занятия предполагается выполнение упражнения, позволяющего рассмотреть различные концепции, представленные в данной главе или в данном разделе. Возможно, вам придется понаблюдать за действиями инструктора или выполнить те же шаги одновременно с ним. Также возможно проведение игры или викторины. Все необходимые инструкции вам предоставит инструктор.

Задача. подготовительная работа полностью завершена, теперь можно приступить к созданию отчета. Каждый из трех клиентов бизнес-аналитики можно использовать для импорта наших данных производительности блока.

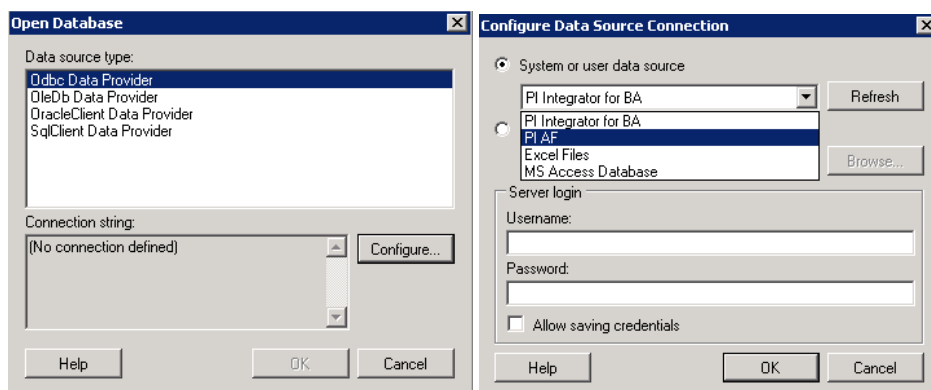
Подход

9.2.1.1 Tibco Spotfire

- Откройте Tibco Spotfire и выберите File (Файл) > Add Data Tables (Добавить таблицы данных)

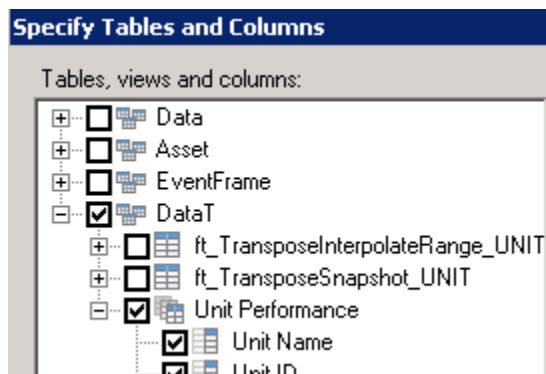


В окне Add Data Table (Добавить табличные данные) прокрутите до конца и выберите Other (Прочее) — Database (База данных). В этом месте можно создать строку подключения, нажав Configure (Настроить). Выберите PI AF в раскрывающемся меню.



Обратите внимание, что PI Integrator for Business Analytics также доступен. Созданные представления в PI Integrator for Business Analytics также доступны на этом этапе. Данные строки подключения DSN были заданы заранее и могут быть по желанию переименованы.

После нажатия «OK» перейдите по иерархии моделей данных, чтобы выбрать транспонированные представления для Unit Performance (Производительность блока) и Unit Specifications (Характеристики блока). Также назначьте имя источника данных DSN в нижнем поле. Нажмите «OK» во всех открытых диалоговых окнах, чтобы загрузить данные в эту модель. После загрузки Tibco Spotfire запросит рекомендуемые визуализации на основе доступных данных.



Recommended visualizations

Fleet Generation Unit

Type to search columns

NUMBERS

Demand

Gross Generation

Net Generation

TIME

Time

CATEGORIES

Unit ID

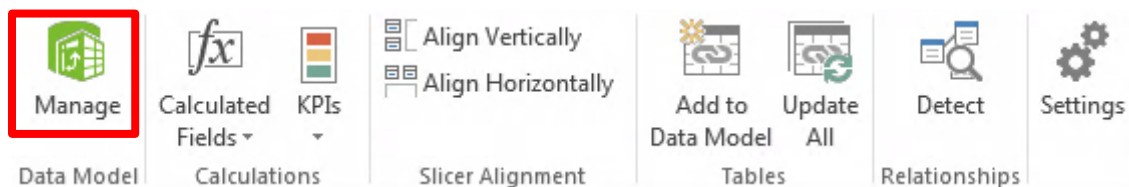
Unit Name

Select columns of interest in the list to the left.
Recommendations based on your data are shown here.

9.2.1.2 Microsoft PowerPivot

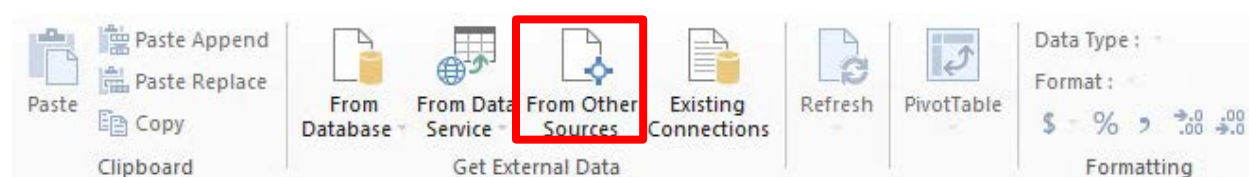
- Откройте MS Excel.

Выберите вкладку PowerPivot, затем перейдите на ленту PowerPivot, как показано ниже. Нажмите кнопку «Управление» (Manage), чтобы открыть окно PowerPivot, как показано в следующем шаге.



- Изучите вкладку «Получить внешние данные» (Get External Data).

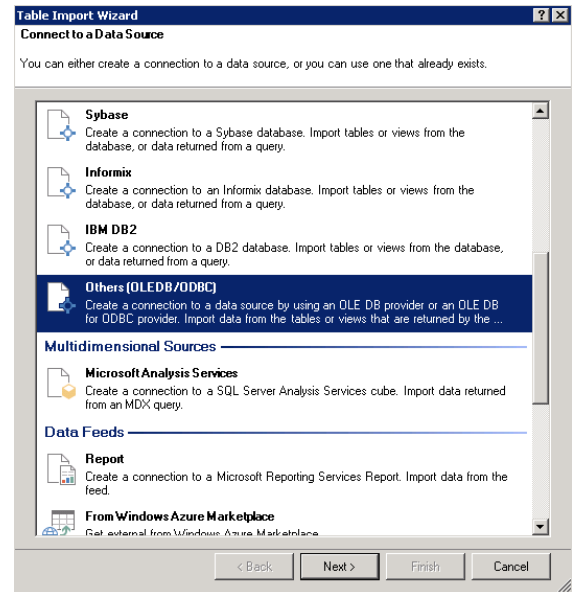
Окно PowerPivot пустое и готово к импорту данных. Раздел «Получить внешние данные» (Get External Data) на ленте представляет собой исчерпывающий набор разнообразных способов доступа к источникам данных с помощью PowerPivot.



Щелкните по значку  From Other Sources (Из других источников), откроется диалоговое окно для импорта данных из других источников данных, например PI ODBC. (иконка «Из других источников» выглядит в Excel 2010 как ).

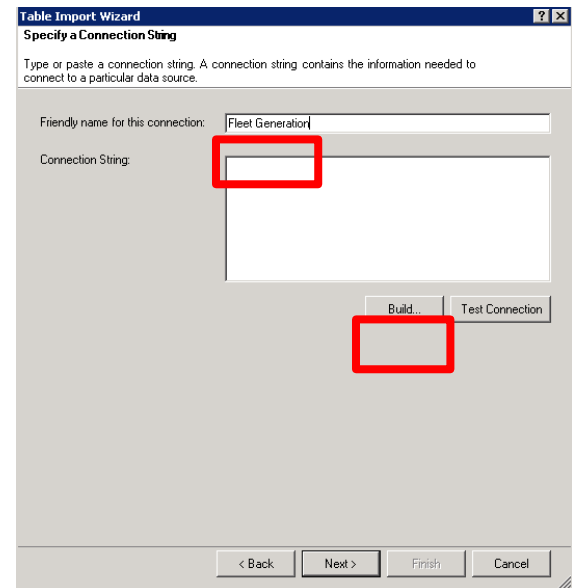
- Выберите «Другие (OLEDB/ODBC)».

Прокрутите вниз список типов соединения до параметра «Другие (OLEDB/ODBC)». Выберите ее и нажмите кнопку **Далее**.



- Присвойте соединению имя «Парк генераторов» (Fleet Generation).
- Создайте строку подключения.

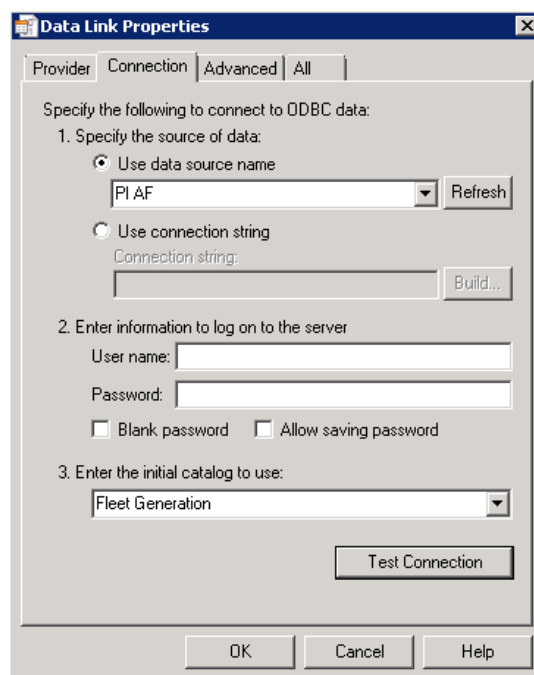
Для доступа к каждому источнику данных с помощью PowerPivot необходима строка подключения. Нажмите кнопку **Build** (Создать), чтобы создать строку для соединения с PI AF через PI ODBC.



Выберите вкладку Provider (Поставщик) и прокрутите список поставщиков до появления пункта Microsoft OLE DB Provider for ODBC Drivers. Это обеспечит возможность подключения ODBC по выбору для дальнейших действий.

На вкладке Connection (Подключение) приведен список всех DSN в нашей системе. В их число входят файлы Excel и файлы баз данных MS Access Database, а также наше подключение к базе данных PI AF и подключения PI Integrator for BA. Эти подключения подготовлены заранее с описанием в соответствующей документации по PI ODBC и PI Integrator for Business Analytics. Выберите PI AF и после настройки источника данных список каталога заполнится в нижнем раскрывающемся меню. Раскройте список и выберите базу данных PI AF под названием Fleet Generation (Парк генераторов).

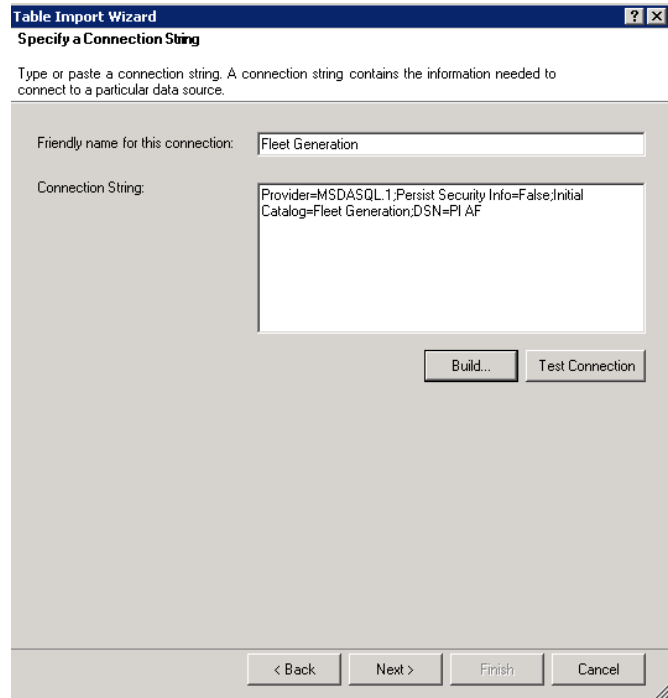
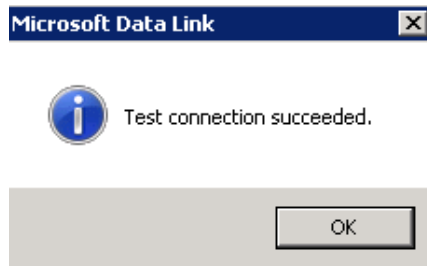
Выбрав PI Integrator for BA в качестве источника данных и PISystem в качестве результирующего каталога, можно при желании использовать подключение PI Integrator. Подключение PI AF применяется в этом упражнении для использования ранее созданных представлений.



- Протестируйте соединение.

Строку подключения к базе данных «Парк генераторов» (Fleet Generation) на сервере PI AF можно считать настроенной.

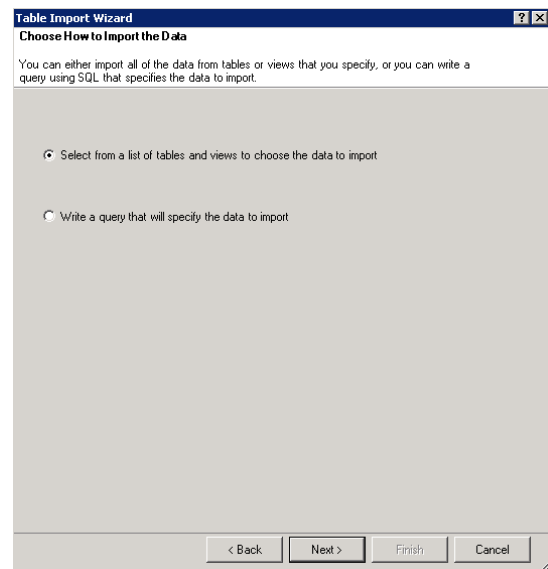
Нажмите кнопку **Протестировать соединение (Test Connection)**, чтобы проверить соединение. Закройте всплывающее окно тестирования соединения и нажмите **Далее**, чтобы продолжить процесс импорта данных.



- Выберите «Способ импорта данных» (How to Import the Data).

Определив способ подключения к базе данных PI AF «Парк генераторов» (Fleet Generation), нужно указать, какие данные следует импортировать в PowerPivot. Так как представления для наших наборов данных в PI SQL Commander уже были заданы ранее, выберите верхний вариант и нажмите **Далее**.

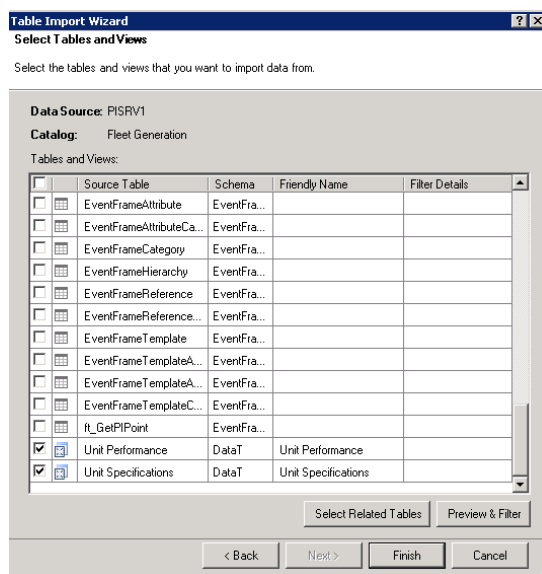
При выборе второго варианта вы перейдете к построителю запросов, в котором можно ввести любой запрос. Этот подход обычно эффективен, если у вас установлено приложение типа PI SQL Commander для предварительного тестирования запроса перед его копированием и вставкой в диалоговое окно.



- Выберите «Производительность агрегата» (Unit Performance) и «Характеристики агрегата» (Unit Specifications).

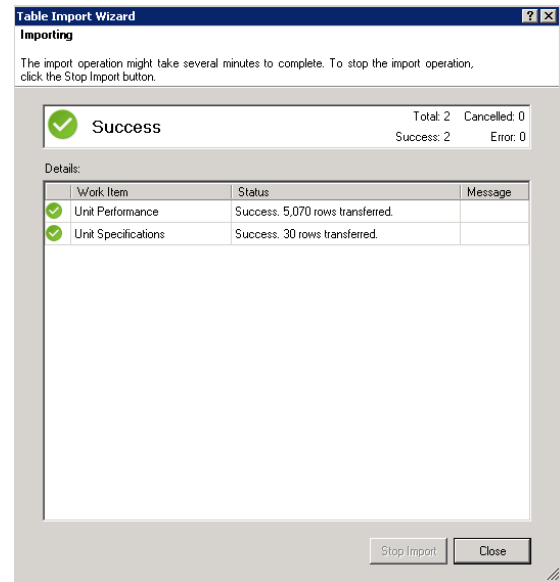
Последнее задание заключается в выборе двух представлений, созданных ранее с помощью PI SQL Commander для базы данных «Парк генераторов» (Fleet Generation). Представления расположены в нижней части списка, так как сначала в сетке перечисляются таблицы. Эти таблицы предоставляются поставщиком PI OLEDB Enterprise для каждой базы данных PI AF.

Нажмите **Завершить**, чтобы начать импорт данных в PowerPivot.



- Просмотрите результаты импорта.

На этом этапе PowerPivot начнет импорт данных из P1 AF. После завершения импорта нажмите кнопку «Закрыть» (Close).



Импортированные данные отобразятся в окне PowerPivot. Каждый набор данных имеет свой собственный рабочий лист, его можно открыть, выбрав соответствующую вкладку в нижней части окна PowerPivot.

Unit Name	Unit ID	Time	Demand	Net Generation	Gross Generation	Utilization	Generating Efficiency
PLT02	{E7BFA57...	8/6/20...	318.487457...	600	660	120	90.9090909090909
PLT02	{E7BFA57...	8/6/20...	465.668853...	600	660	120	90.9090909090909
PLT02	{E7BFA57...	8/6/20...	567.776550...	600	660	120	90.9090909090909
PLT02	{E7BFA57...	8/6/20...	598.248962...	600	660	120	90.9090909090909
PLT02	{E7BFA57...	8/6/20...	548.562927...	600	660	120	90.9090909090909
PLT02	{E7BFA57...	8/6/20...	432.481109...	600	660	120	90.9090909090909
PLT02	{E7BFA57...	8/6/20...	281.510955...	600	660	120	90.9090909090909
PLT02	{E7BFA57...	8/6/20...	134.331832...	600	660	120	90.9090909090909
PLT02	{E7BFA57...	8/6/20...	32.2238349...	600	660	120	90.9090909090909
PLT02	{E7BFA57...	8/6/20...	51.4366073...	600	660	120	90.9090909090909
Unit Performance	Unit Specifications						

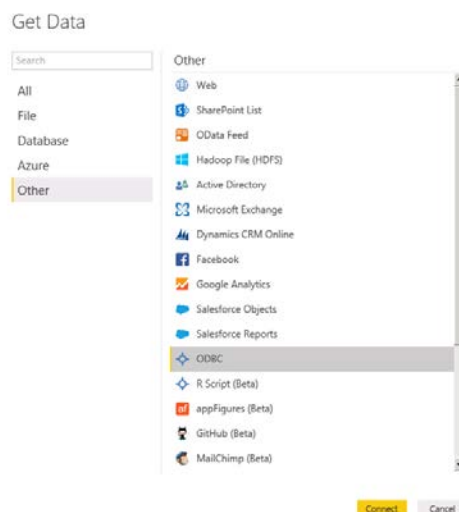
9.2.1.3 Microsoft Power BI

- Откройте рабочую панель MS Power BI Desktop

Выберите Get Data (Получить данные) и перейдите на Other (Прочее). Выберите ODBC и нажмите Connect (Подключить).

Выберите **PI AF** Data Source Name (DSN), а затем **Initial Catalog=Fleet Generation** (без кавычек).

Либо, если нужно использовать PI Integrator for Business Analytics, выберите **PI Integrator for BA** в списке DSN. Введите следующий запрос SQL для загрузки ранее созданного представления PI View:



```
SELECT * FROM [PISystem].[PIViews].[Fleet Generation Unit]
```

Данные строки подключения ODBC были заданы заранее и могут быть по желанию переименованы. Информацию о настройке этих подключений можно найти в руководствах администратора по PI ODBC и PI Integrator for Business Analytics.

From ODBC

Import data from ODBC.

Data Source Name (DSN)

PI AF

Advanced options

Connection string (non-credential properties) (optional) ⓘ

Initial Catalog=Fleet Generation

SQL statement (optional)

From ODBC

Import data from ODBC.

Data Source Name (DSN)

PI Integrator for BA

Advanced options

Connection string (non-credential properties) (optional) ⓘ

SQL statement (optional)

SELECT * FROM [PiSystem].[PIViews].[Fleet Generation Unit]

Нажмите кнопку «ОК»

В ответ на запрос выберите Windows Authentication (Проверка подлинности Windows) и Use my Current Credentials (Использовать текущие учетные данные)

←

Default or Custom

Windows

Database

Access a data source using an ODBC driver.

✕

dsn=PI AF;initial catalog=Fleet Generation

Use your Windows credentials to access a data source with an ODBC driver.

☒ Use my current credentials

☐ Use alternate credentials

Username

Password

Credential connection string properties (optional)

Connect

Cancel

После того как соединение установлено, просмотрите список таблиц и выберите представления, которые нужно импортировать. При перемещениях по структуре формируется предварительный вид на правой панели выбранной таблицы, что позволяет выполнить начальную проверку данных. Выберите таблицы Unit Performance (Производительность блока) и Unit Specifications (Характеристики блока).

Navigator

Search

Show All | Show Selected [1]

ODBC (DSN=PI AF; Initial Catalog=Fleet Ge...

☒ "Fleet Generation"."DataT"."Unit Perfor..."

☐ "Fleet Generation"."Asset"."Category"

☐ "Fleet Generation"."Asset"."Element"

☐ "Fleet Generation"."Asset"."ElementAttr..."

☐ "Fleet Generation"."Asset"."ElementAttr..."

☐ "Fleet Generation"."Asset"."ElementCat..."

☐ "Fleet Generation"."Asset"."ElementExt..."

☐ "Fleet Generation"."Asset"."ElementHie..."

☐ "Fleet Generation"."Asset"."ElementRef..."

☐ "Fleet Generation"."Asset"."ElementTe..."

☐ "Fleet Generation"."Asset"."ElementTe..."

☐ "Fleet Generation"."Asset"."ElementTe..."

☐ "Fleet Generation"."Asset"."ElementTe..."

☐ "Fleet Generation"."Asset"."ElementTe..."

☐ "Fleet Generation"."Asset"."Enumeration"

"Fleet Generation"."DataT"."Unit Performance"

Unit Name	Unit ID	Time	Deman
PLT02	f880a589-cae4-11e4-9309-000d3a106deb	12/2/2015 12:00:00 AM	
PLT02	f880a589-cae4-11e4-9309-000d3a106deb	12/2/2015 1:00:00 AM	
PLT02	f880a589-cae4-11e4-9309-000d3a106deb	12/2/2015 2:00:00 AM	
PLT02	f880a589-cae4-11e4-9309-000d3a106deb	12/2/2015 3:00:00 AM	
PLT02	f880a589-cae4-11e4-9309-000d3a106deb	12/2/2015 4:00:00 AM	
PLT02	f880a589-cae4-11e4-9309-000d3a106deb	12/2/2015 5:00:00 AM	
PLT02	f880a589-cae4-11e4-9309-000d3a106deb	12/2/2015 6:00:00 AM	
PLT02	f880a589-cae4-11e4-9309-000d3a106deb	12/2/2015 7:00:00 AM	
PLT02	f880a589-cae4-11e4-9309-000d3a106deb	12/2/2015 8:00:00 AM	
PLT02	f880a589-cae4-11e4-9309-000d3a106deb	12/2/2015 9:00:00 AM	
PLT02	f880a589-cae4-11e4-9309-000d3a106deb	12/2/2015 10:00:00 AM	
PLT02	f880a589-cae4-11e4-9309-000d3a106deb	12/2/2015 11:00:00 AM	
PLT02	f880a589-cae4-11e4-9309-000d3a106deb	12/2/2015 12:00:00 PM	
PLT02	f880a589-cae4-11e4-9309-000d3a106deb	12/2/2015 1:00:00 PM	
PLT02	f880a589-cae4-11e4-9309-000d3a106deb	12/2/2015 2:00:00 PM	
PLT02	f880a589-cae4-11e4-9309-000d3a106deb	12/2/2015 3:00:00 PM	
PLT02	f880a589-cae4-11e4-9309-000d3a106deb	12/2/2015 4:00:00 PM	
PLT02	f880a589-cae4-11e4-9309-000d3a106deb	12/2/2015 5:00:00 PM	
PLT02	f880a589-cae4-11e4-9309-000d3a106deb	12/2/2015 6:00:00 PM	

После загрузки таблицы информация загружается в модель данных в виде полей, готовых к добавлению связей.

Unit Name	Unit ID	Time	De
GAO02	{F880A538-CAE4-11E4-9309-000D3A106DEB}	12/2/2015	
GAO02	{F880A538-CAE4-11E4-9309-000D3A106DEB}	12/2/2015 1:00:00 AM	
GAO02	{F880A538-CAE4-11E4-9309-000D3A106DEB}	12/2/2015 2:00:00 AM	
GAO02	{F880A538-CAE4-11E4-9309-000D3A106DEB}	12/2/2015 3:00:00 AM	
GAO02	{F880A538-CAE4-11E4-9309-000D3A106DEB}	12/2/2015 4:00:00 AM	
GAO02	{F880A538-CAE4-11E4-9309-000D3A106DEB}	12/2/2015 5:00:00 AM	
GAO02	{F880A538-CAE4-11E4-9309-000D3A106DEB}	12/2/2015 6:00:00 AM	
GAO02	{F880A538-CAE4-11E4-9309-000D3A106DEB}	12/2/2015 7:00:00 AM	
GAO02	{F880A538-CAE4-11E4-9309-000D3A106DEB}	12/2/2015 8:00:00 AM	
GAO02	{F880A538-CAE4-11E4-9309-000D3A106DEB}	12/2/2015 9:00:00 AM	
GAO02	{F880A538-CAE4-11E4-9309-000D3A106DEB}	12/2/2015 10:00:00 AM	
GAO02	{F880A538-CAE4-11E4-9309-000D3A106DEB}	12/2/2015 11:00:00 AM	
GAO02	{F880A538-CAE4-11E4-9309-000D3A106DEB}	12/2/2015 12:00:00 PM	
GAO02	{F880A538-CAE4-11E4-9309-000D3A106DEB}	12/2/2015 1:00:00 PM	

9.3 Связанные таблицы из Excel

В этом отчете мы бы хотели проанализировать общую рентабельность на основании коэффициента прибыльности для каждой энергогенерирующей технологии. Эта информация доступна в нашей модели PI AF и не доступна ни в одном из двух созданных нами представлений, но ее можно легко импортировать в клиенты бизнес-аналитики из SQL. Или можно ввести данные в электронную таблицу Excel и добавить в клиенты бизнес-аналитики.

Эту связанную таблицу можно подключить к нашему кубу данных, чтобы активировать дополнительное измерение для формирования срезов данных.

9.3.1 Практическое упражнение под руководством инструктора. Импорт данных, отличных от PI Data



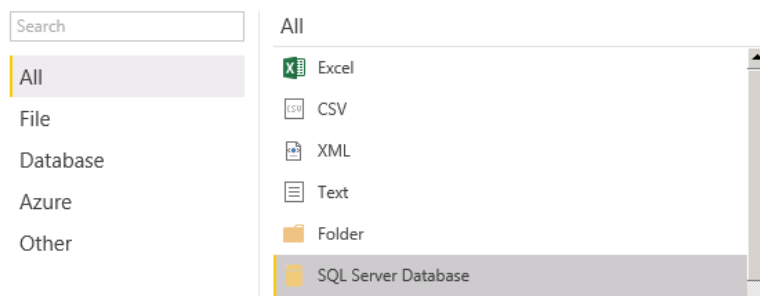
В этой части занятия предполагается выполнение упражнения, позволяющего рассмотреть различные концепции, представленные в данной главе или в данном разделе. Возможно, вам придется понаблюдать за действиями инструктора или выполнить те же шаги одновременно с ним. Также возможно проведение игры или викторины. Все необходимые инструкции вам предоставит инструктор.

Показатели прибыльности для каждой технологии выработки были введены в GenerationRates в базе данных SQL FleetGeneration. Либо можно ввести данные через электронную таблицу Excel. В действиях под руководством инструктора используется Microsoft Power BI, но ту же процедуру можно выполнить и с помощью Microsoft PowerPivot или Tibco Spotfire.

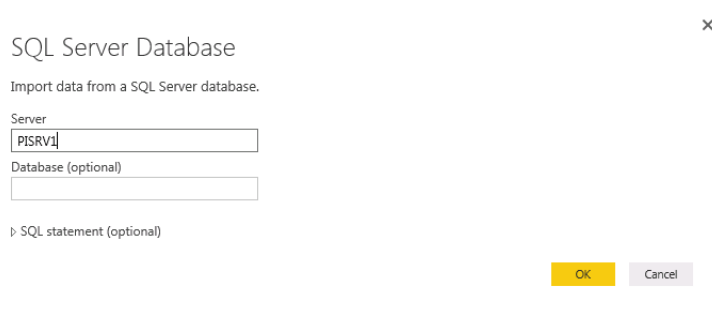
Технология	Rate
Уголь	0,034
Биомасса	0,054
Геотермальный	0,069
Природный газ	0,078
Ветер	0,12
Ядерная промышленность	0,083

Таблица SQL

В Power BI выберите Get Data (Получить данные) > SQL Server.



В мастере импорта таблицы можно указать SQL-сервер PISRV1 и базу данных FleetGeneration.



Выбирая таблицу, мы можем ввести таблицы EmissionRates и GenerationRates. Единственное подключение может передавать запросы к любому списку таблиц в базе данных, упрощая создание источника данных, ориентированного на базу данных SQL. Пока нам потребуется только таблица GenerationRates, поэтому выберите только эту таблицу.

Show All | Show Selected [1]

PISRV1: FleetGeneration [2]

- ☐ EmissionRates
- ☒ GenerationRates

GenerationRates

Technology	Rate
Coal	0.034
Biomass	0.054
Geothermal	0.069
Natural Gas	0.078
Wind	0.12
Nuclear	0.083

После завершения импорта можно напрямую импортировать данные в Power BI или сохранить как запрос. Импорт будет использован, так как изменение данных не ожидается. Для повышения динамичности структуры будет применен прямой запрос, чтобы всегда использовались текущие, актуальные данные.

После этого таблица появится в модели данных и может быть изменена. В частности, можно фильтровать данные, переименовывать столбцы или переименовать саму таблицу на вкладке Data (Данные) слева.

Technology	Rate
Coal	0.034
Biomass	0.054
Geothermal	0.069
Natural Gas	0.078
Wind	0.12
Nuclear	0.083

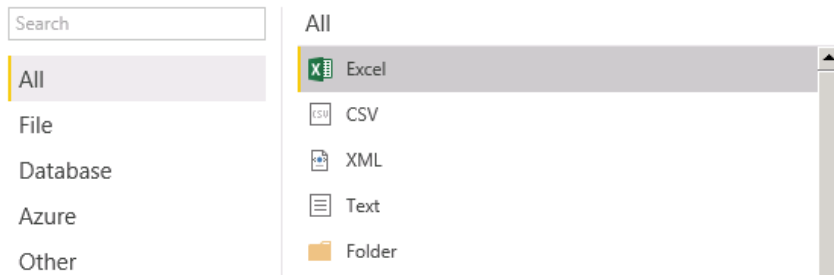
Fields

- ▶ GenerationRates

TABLE: GenerationRates (6 rows)

Таблица Excel

Аналогичной процедурой можно извлечь данные из электронной таблицы Excel. Снова выберите Get Data (Получить данные), но на этот раз выберите Excel. В других клиентах это может быть запрос файла.



Перейдите к файлу OtherTables.xlsx, который находится в каталоге C:\StudentFiles\12-FinalExercise. Как в случае с подключением SQL, просмотреть результаты можно справа.

Show All | Show Selected [1]

OtherTables.xlsx [1]

Sheet1

Technology	Rate	Column3	City
Coal	0.034	null	Albertsv
Cogeneration	0.054	null	Beryl Ric
Geothermal	0.069	null	Carbond
Natural Gas	0.078	null	Ebbitt
Wind	0.12	null	Greenlaw
null	null	null	Madisor
null	null	null	New Bed
null	null	null	Brick Ca
null	null	null	Carter
null	null	null	Octavia
null	null	null	Stamptc
null	null	null	Vickscha

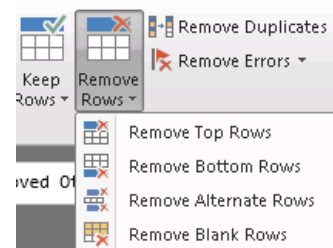
Поскольку эта таблица содержит другую информацию, которую нежелательно включать в модель данных Generation Rates (Тарифы), ее можно изменить перед импортом, щелкнув Edit (Правка) вместо Load (Загрузить). В редакторе запросов можно выбрать и удалить нежелательные столбцы.

fx = Table.TransformColumnTypes("#Promoted Headers",{"Technology", type text}, {"Rate", type number}, {"Column3",

Column3	City	Zip Code	Column6	Unit	Region	City_1	Latitude	Longitude
0.034	null	Albertsville	55301			Albertsville	45.267102	-93.742036
0.054	null	Beryl Ridge	52403			Albertsville	45.26782	-93.741779
0.069	null	Carbondale	62901			Beryl Ridge	41.955105	-91.542975
0.078	null	Ebbitt	14605			Beryl Ridge	41.957673	-91.542685
0.12	null	Greenlawn	11740			Carbondale	37.724202	-89.227085
null	null	Madison	28269			Carbondale	37.725372	-89.226094
null	null	New Bedford	95115			Carbondale	37.724541	-89.226815

Чтобы удалить оставшиеся нулевые строки из столбцов Technology (Технология) и Rate (Тариф), выберите стрелку раскрывающегося списка рядом с Remove Rows (Удалить строки) и выберите Remove Blank Rows (Удалить пустые строки).

Щелкните Close and Apply (Заккрыть и применить), и с этого момента данные находятся в модели, и с ними можно обращаться как с SQL-запросом.



9.3.2 Упражнение. Подготовка таблиц для импорта



Это упражнение (выполняется индивидуально или в группе) предназначено для закрепления знаний по рассматриваемой теме. При этом инструктор дает указания, а также в случае необходимости оказывает поддержку во время выполнения упражнения. Попробуйте решить представленную задачу, не пользуясь руководством с решениями.

Задача.

Внести статические данные в Excel для создания куба производственных данных.

Какой метод импорта данных вы предпочитаете? Каковы преимущества и недостатки каждого?

Подход

- Просмотрите почтовые индексы в OtherData.xlsx существующей книги Excel.
- Добавьте в модель данных.

Ожидаемое время выполнения — 10 минут

9.4 Обсуждение



Данное обсуждение предназначено для закрепления знаний по рассматриваемой теме. Ваш инструктор будет задавать вопросы и предложит обменяться мнениями в аудитории. Этот раздел не имеет ограничения по времени, а результат зависит от ваших потребностей.

Задача. Данные PI Data можно просмотреть в клиенте бизнес-аналитики (Microsoft PowerPivot), но нужно добавить больше данных.

Подход.

- Какой из трех клиентов вы предпочитаете использовать? Microsoft PowerPivot, Microsoft Power BI или Tibco Spotfire?
- Можно ли улучшить формат исходных данных PI System?
- Какие данные PI System мы хотим увидеть в отчете?
- Какие данные, отличные от данных PI System, мы хотим увидеть?
- Каким образом можно концептуально связать эти наборы данных между собой?

Расчетное время выполнения — 10 минут.

10 Создание куба и добавление вычислений

После того как таблицы импортированы в клиент, можно приступить к созданию куба. Чтобы создать отчет, определите связи между таблицами.

10.1 Создание связи между таблицами

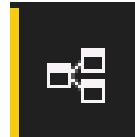
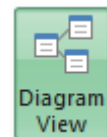
На этом этапе в клиентах созданы четыре независимые таблицы данных. Чтобы проанализировать данные, необходимо связать эти таблицы между собой. Эти средства бизнес-аналитики предоставляют очень простой способ задания связей между таблицами через диалоговое окно конфигурации.

10.1.1 Microsoft PowerPivot и Power BI

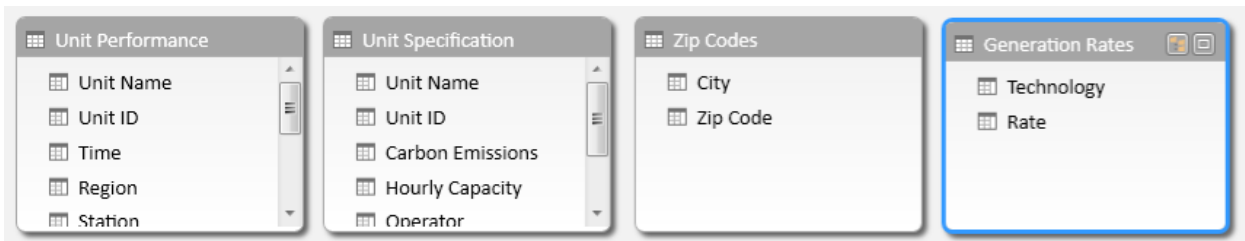
При построении связей Power BI или PowerPivot порядок имеет значение. Всегда используйте подход «многие к одному». Иными словами, таблица, имеющая много строк с одинаковыми значениями, должна находиться впереди. Столбец, выбранный во второй таблице, должен иметь только по одной строке для каждого значения.

Настройку связей, показанных выше, выполнить очень просто.

Измените представление на представление схемы в PowerPivot и Power BI соответственно.



Таблицы появятся в окне мнемосхемы.

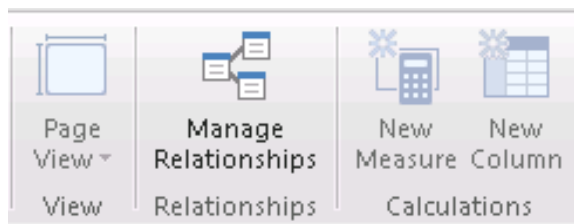
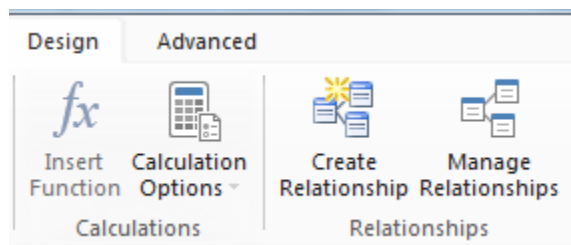


Связи можно создавать, перетаскивая курсор от одного поля таблицы к другому.



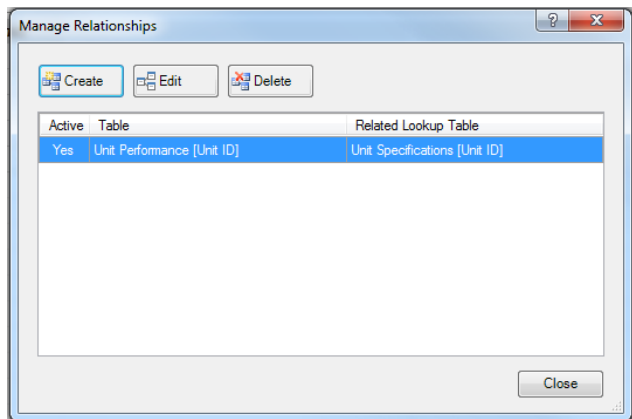
Стрелка будет указывать в направлении к таблице, которая имеет меньше ссылок. Следует отметить, что в приведенном выше примере можно создать связь либо по полям «Идентификатор элемента» (Unit ID), либо по полям «Имя элемента» (Unit Name). Если значение «Имя элемента» (Unit Name) не уникально в базе данных «Парк генераторов» (Fleet Generation), то связь должна быть создана с использованием уникального идентификатора «Идентификатор элемента» (Unit ID).

Если потребуется проверить поля, на которых построена связь, то связи можно просмотреть более подробно с помощью параметра Manager Relationship (Управление связью) на вкладке Design (Конструктор) в PowerPivot или на ленте вкладки Relationships (Связи) в Power BI.

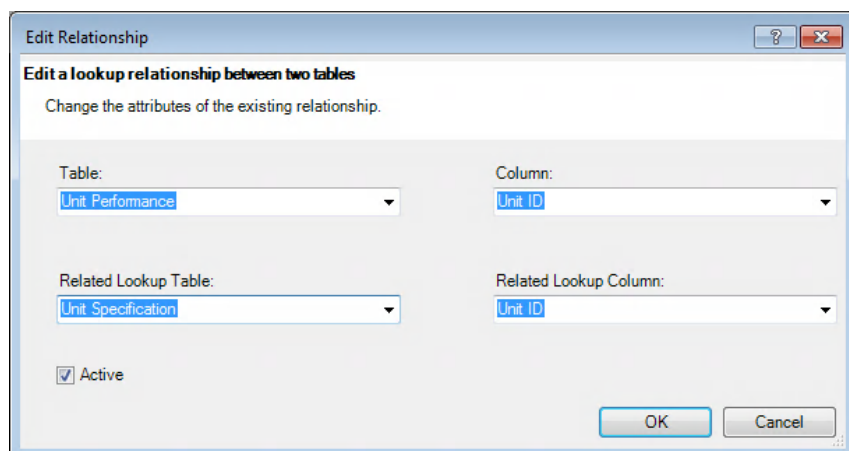


10.1.1.1 Microsoft PowerPivot

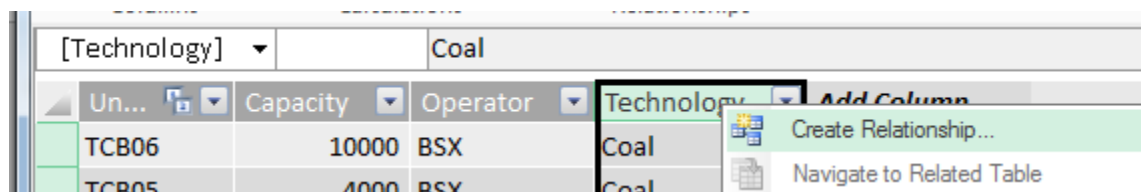
В PowerPivot все построенные связи должны быть перечислены на показанном ниже экране.



Выберите интересующую вас связь и нажмите кнопку Edit (Изменить).



Связи можно также настраивать непосредственно из любой таблицы PowerPivot, щелкнув правой кнопкой мыши любой заголовок столбца и выбрав Create Relationship (Создать связь) в меню.



После выбора откроется окно создания связи, позволяющее определить связь.

10.1.1.2 Power BI

Однако Power BI обеспечивает альтернативное представление управления связями, перечисляя как таблицы, так и ключевые столбцы в представлении связей.

Manage Relationships

Active	From: Table (Column)	To: Table (Column)
☒	Geospatial (City_1)	Zip Codes (City)

Изменение или создание связей включает предварительный просмотр каждого набора данных и выбор столбцов из показанных ниже таблиц. После того как выбор сделан, может быть выбрана и подтверждена кратность (многие к одному, один ко многим, один к одному).

Edit Relationship

Select tables and columns that relate to one another.

Geospatial

City_1	Latitude	Longitude
Albertsville	45.267102	-93.742036
Albertsville	45.26782	-93.741779
Beryl Ridge	41.955105	-91.542975

Zip Codes

City	Zip Code
Albertsville	55301
Beryl Ridge	52403
Carbondale	62901

Cardinality

Many to One (*:1)

Many to One (*:1)

One to One (1:1)

One to Many (1:*)

Cross filter direction

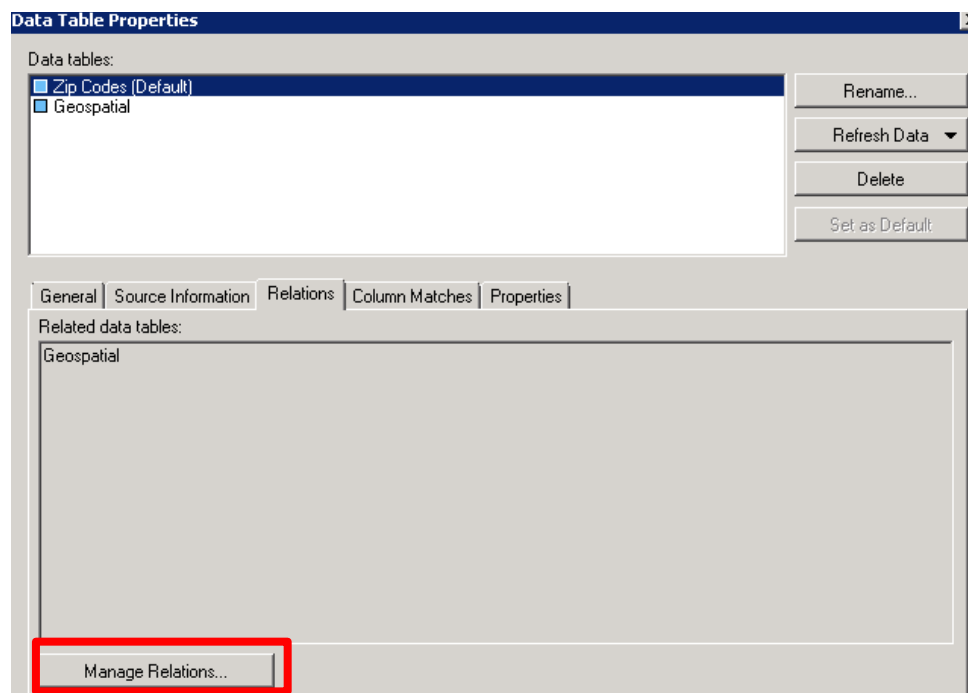
Both

OK

Cancel

10.1.2 TIBCO Spotfire

TIBCO Spotfire использует другой интерфейс для управления и формирования связей. Он доступен через меню Edit (Правка) > Data Table Properties (Свойства таблицы данных) > Relations (Связи).



Для создания и изменения связи выберите Manage Relations (Управление связями). Тот же метод «слева направо» применяется к операциям «многие к одному», поэтому левый и правый столбцы из нужных наборов данных можно объединить для организации единой модели данных. При необходимости можно совершить дополнительные манипуляции с данными, например выполнить преобразование в строки или обрезку пробелов, если требуется очистить данные. В нашем наборе данных в этих полях можно оставить значение None (Нет), так как изменений не требуется.

New Relation [X]

Left data table:	Right data table:
Zip Codes	Geospatial
Left column:	Right column:
City	City
Left method:	Right method:
(None)	(None)
Sample value:	Sample value:
Albertsville	Albertsville

10.1.3 Упражнение. Настройка связей между таблицами

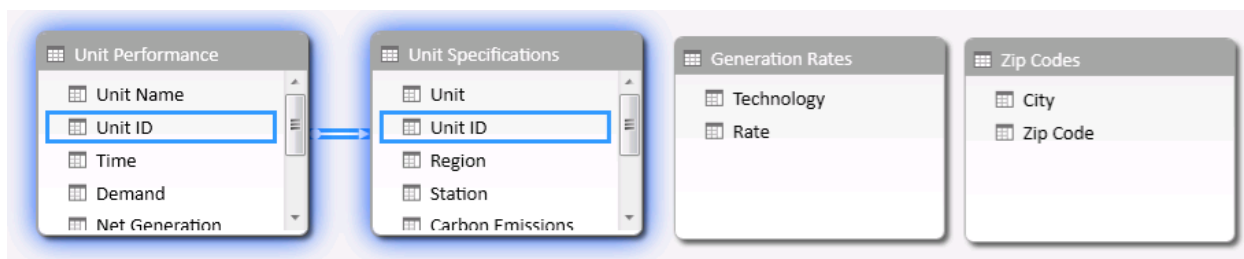


Это упражнение (выполняется индивидуально или в группе) предназначено для закрепления знаний по рассматриваемой теме. При этом инструктор дает указания, а также в случае необходимости оказывает поддержку во время выполнения упражнения. Попробуйте решить представленную задачу, не пользуясь руководством с решениями.

Задача. Создайте отношения между таблицами в PowerPivot для добавления измерений в куб данных.

Подход

- Определите поля, связывающие оставшиеся таблицы «Почтовые индексы» (Zip Codes) и «Тарифы» (Generation Rates).



Ожидаемое время выполнения — 10 минут

10.2 Добавление вычисляемых столбцов с использованием языка выражений анализа данных (DAX)

К этому времени необходимо начать обсуждение языка выражений анализа данных (DAX). Как станет очевидно далее, DAX предоставляет пользователям возможность дополнять данные, первоначально импортированные в PowerPivot и Power BI, и действительно проводит существенное различие между приложениями PowerPivot и традиционными серверными приложениями бизнес-аналитики. DAX имеет два назначения: может использоваться для добавления новых столбцов к таблицам и для создания мер.

В крайней правой части каждой таблицы PowerPivot находится пустой столбец с заголовком «Добавить столбец» (Add Column). Чтобы ввести новые столбцы данных, необходимо выбрать этот столбец и ввести формулы DAX в диалоговом окне для формул над отображенной таблицей PowerPivot. Можно также выбрать любой столбец, щелкнуть правой кнопкой мыши и выбрать «Вставить столбец» (Insert Column). В Power BI выберите таблицу и щелкните New Column (Создать столбец).

Примечание. Настройка вычисления DAX весьма напоминает добавление вычисляемых ячеек в Excel, за исключением того, что добавляются вычисляемые столбцы (т. е. вычисления, которые имеют место в каждой строке или с каждым значением в наборе данных).

Unit	Un...	Region	St...	Carbon Emissions	Hourly Capacity	Operator	Techno...	Add Column
GAO02	(E7BFA52...	CENTRAL	Albertsvi...	405	650	BSX	Natural Gas	
GAO01	(E7BFA51...	CENTRAL	Albertsvi...	405	550	BSX	Natural Gas	
BCU02	(E7BFA52...	CENTRAL	Beryl Ridge	405	550	BSX	Natural Gas	
BCU01	(E7BFA52...	CENTRAL	Beryl Ridge	405	600	BSX	Natural Gas	
TCB06	(E7BFA53...	CENTRAL	Carbond...	405	600	BSX	Natural Gas	
TCB05	(E7BFA53...	CENTRAL	Carbond...	405	650	BSX	Natural Gas	
TCB04	(E7BFA53...	CENTRAL	Carbond...	405	600	BSX	Natural Gas	
TCB03	(E7BFA53...	CENTRAL	Carbond...	405	550	BSX	Natural Gas	
TCB02	(E7BFA53...	CENTRAL	Carbond...	405	600	BSX	Natural Gas	
TCB01	(E7BFA52...	CENTRAL	Carbond...	405	650	BSX	Natural Gas	
PQE04	(E7BFA54...	NORTH	Ebbitt	405	550	BSX	Natural Gas	
PQE03	(E7BFA54...	NORTH	Ebbitt	405	500	BSX	Natural Gas	
PQE02	(E7BFA54...	NORTH	Ebbitt	405	650	BSX	Natural Gas	
PTC03	(E7BFA55...	NORTH	Greenlawn	970	750	PEE	Coal	
PTC02	(E7BFA55...	NORTH	Greenlawn	970	500	NOP	Coal	
PTC01	(E7BFA55...	NORTH	Greenlawn	970	600	NOP	Coal	
CEC01	(E7BFA55...	NORTH	Madison	17	600	COG	Wind	
POE01	(E7BFA56...	NORTH	New Bed...	17	600	COG	Wind	
PLT02	(E7BFA57...	SOUTHEA...	Brick Can...	17	550	BSX	Wind	
PLT01	(E7BFA56...	SOUTHEA...	Brick Can...	17	500	BSX	Wind	
BAJ02	(E7BFA57...	SOUTHEA...	Carter	17	750	PRT	Wind	
ZMN02	(E7BFA58...	SOUTHEA...	Octavia	970	550	BSX	Coal	

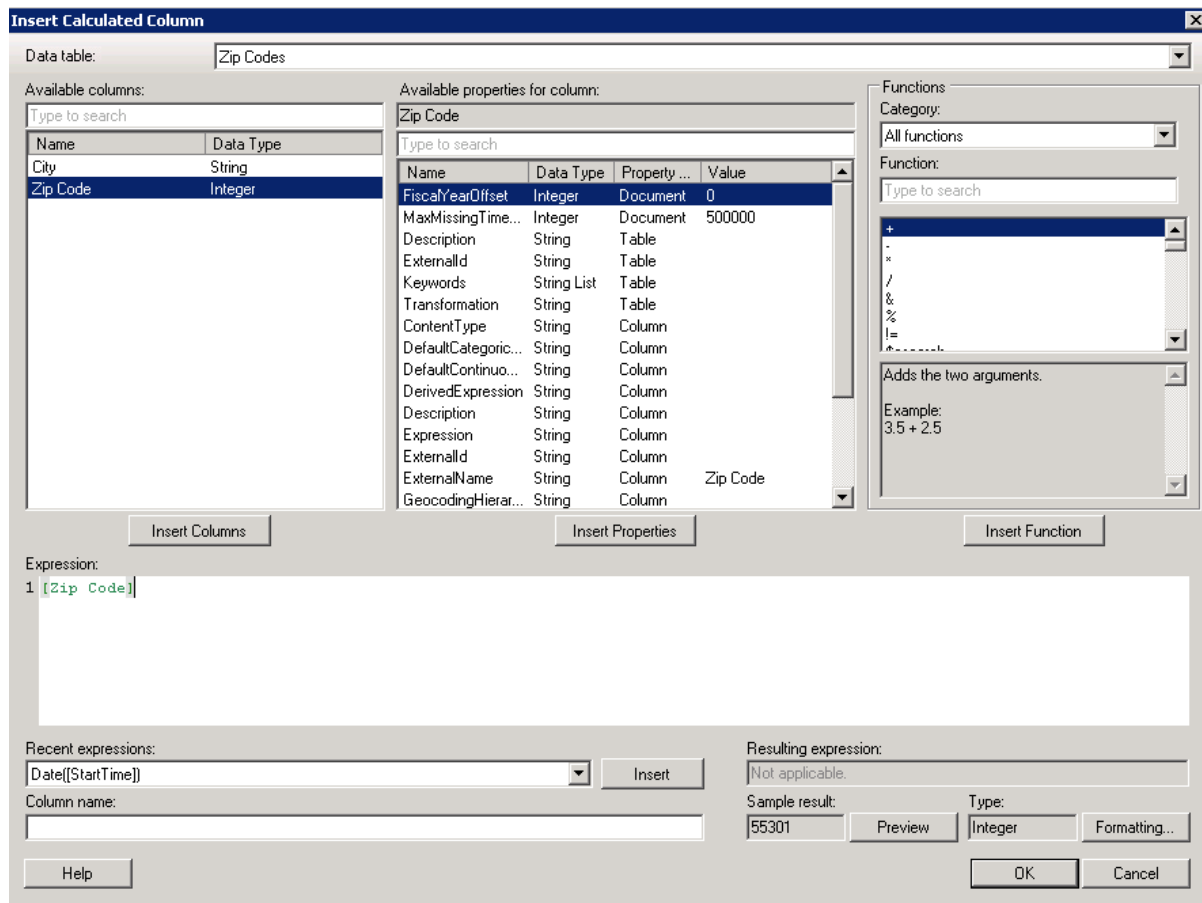
Язык (DAX) — новый язык формул, который позволяет задавать пользовательские вычисления в таблицах PowerPivot (вычисляемые столбцы) и в сводных таблицах Excel (меры).

Аналогично формулам Excel для создания формулы DAX необходимо ввести знак равенства, затем имя функции или выражения, после этого требуемые значения или аргументы.

Отметим некоторые различия.

- DAX не может ссылаться лишь на несколько ячеек или диапазон ячеек; DAX всегда работает с целыми столбцами или таблицами.
- Для использования только конкретных значений из таблицы или столбца можно добавлять фильтры к формуле.
- Если требуется настроить вычисления в зависимости от строки, PowerPivot предоставляет функции, позволяющие использовать значение текущей строки или связанное значение, чтобы выполнять вычисления, которые изменяются с учетом контекста.
- DAX включает определенный тип функций (меры), которые возвращают в качестве результата таблицу, а не единственное значение. Эти функции могут использоваться для предоставления входных значений для других функций и таким образом для вычисления значений целых таблиц или столбцов.
- Некоторые функции DAX представляют логику для операций со временем, что позволяет создавать вычисления с использованием значимых диапазонов дат и сравнивать результаты за параллельные периоды времени.

Однако в Tibco Spotfire разрешено вставлять пользовательские выражения в существующие визуализации или добавлять вычисляемые столбцы к наборам данных, используя собственную библиотеку функций. Тут есть сходство с DAX, так как



вычисления выполняются над столбцами, а не отдельными ячейками данных.

10.3 Где использовать формулы

Одна и та же формула действует по-разному в зависимости от того, используется ли она в вычисляемом столбце или измерении. Можно использовать формулы DAX в таблицах PowerPivot и Power BI или в сводных таблицах в Excel.

Формулы можно использовать в вычисляемых столбцах, после добавления столбца введя выражение на панели формул. Эти формулы создаются в окне PowerPivot или Power BI. Они применяются к каждой строке в столбце, но изменяются с учетом контекста.

Формулы можно использовать в измерениях. Для создания формул в Excel щелкните Add Measure (Добавить измерение) в существующей сводной таблице PivotTable или в сводной диаграмме PivotChart. От проекта сводной таблицы и выбора заголовков строк и столбцов зависят значения, используемые в вычислениях.

Формулы DAX отличаются от формул Excel тем, что действие функций DAX распространяется на таблицы и столбцы, а не на диапазоны, и предоставляется возможность выполнять сложные подстановки в связанные значения и связанные таблицы.

10.3.1 Практическое упражнение под руководством инструктора. Создание общего почасового расчета выбросов



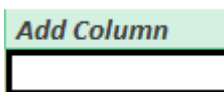
В этой части занятия предполагается выполнение упражнения, позволяющего рассмотреть различные концепции, представленные в данной главе или в данном разделе. Возможно, вам придется понаблюдать за действиями инструктора или выполнить те же шаги одновременно с ним. Также возможно проведение игры или викторины. Все необходимые инструкции вам предоставит инструктор.

Задача.

Создание вычисления суммарных почасовых выбросов в таблице Unit Performance (Производительность блока).

Подход

- Откройте клиент бизнес-аналитики.
- Если используется PowerPivot или Power BI, выберите таблицу Unit Performance (Производительность блока).
- Перейдите к открытому столбцу в конце таблицы.



- Если используется Tibco Spotfire, создайте визуализацию в виде линейчатой диаграммы
- Щелкните вертикальную ось правой кнопкой мыши и выберите Custom Expression (Пользовательское выражение)
- Приступите к вводу формулы в область ссылок на формулы.

[Total Hourly... ▼]	Σ	=[Total Hourly Gross Generation]*related('Unit Specifications'[Carbon Emissions])
---------------------	----------	---

Таблица Total Emissions (Все выбросы)

Суммарные почасовые выбросы (Total Hourly Emissions). Почасовые выбросы из блока. Формат: десятичное число

Для PowerPivot и Power BI:

= [Total Hourly Gross Generation] * RELATED('Unit Specifications'[Carbon Emissions])

Для пользовательского выражения Tibco Spotfire:

[Total Hourly Gross Generation] * [Unit Specifications].[Carbon Emissions]

= MWh * g / kWh * (1000 kWh / MWh)

Функция **RELATED** требуется при включении столбцов из другой таблицы в уравнение DAX.

- В вычислениях DAX применяется простой синтаксис. Для указания столбца таблицы используется выражение 'Имя таблицы'[Имя столбца].

- Имена таблиц можно опускать, если они ссылаются на столбцы в той же таблице, что аналогично исключению имен листов в Excel при создании вычисляемых ячеек.

Примечание. После щелчка иконки  откроется список доступных функций DAX, многие из которых идентичны предлагаемым в Excel.

10.3.2 Упражнение. Создание расчета стоимости



Это упражнение (выполняется индивидуально или в группе) предназначено для закрепления знаний по рассматриваемой теме. При этом инструктор дает указания, а также в случае необходимости оказывает поддержку во время выполнения упражнения. Попробуйте решить представленную задачу, не пользуясь руководством с решениями.

Задача. Добавить столбец расчета стоимости к таблице Unit Performance (Производительность блока) или отобразить с помощью DAX или пользовательских выражений. Функция RELATED необходима для включения столбцов из другой таблицы в уравнение DAX, но в ней нет необходимости в Custom Expressions с ранее установленными связями.

Вы предпочитаете выполнять вычисления в AF в качестве ссылки-формулы или в клиентских средствах бизнес-аналитики? Каковы преимущества и недостатки каждого?

Подход

- Откройте окно клиента бизнес-аналитики.
- Выберите таблицу «Производительность блока» (Unit Performance).
- Перейдите к открытому столбцу в конце таблицы.
- Введите формулу расчета стоимости (Total Hourly Gross Generation x Rate).
- Задайте правильный формат поля.

10.4 Обсуждение



Данное обсуждение предназначено для закрепления знаний по рассматриваемой теме. Ваш инструктор будет задавать вопросы и предложит обменяться мнениями в аудитории. Этот раздел не имеет ограничения по времени, а результат зависит от ваших потребностей.

Задача. Была построена базовая модель данных, а также выполнены некоторые аналитические операции на стороне клиента. Как ее можно расширить?

Подход.

- Какие еще данные можно добавить к этой модели данных?
- Является ли этот клиент оптимальным для решаемой задачи? Какое клиентское средство вы предпочитаете использовать?
- Следует ли выполнять расчет в PI AF или средствами расчета на стороне клиента?

Расчетное время выполнения — 15 минут.

11 Создание отчета Fleet Generation (Парк генераторов)

Проектирование отчета бизнес-аналитики — творческий процесс. Эта задача легко решается путем перетаскивания элементов из списка полей (столбцы таблицы) в различные области отчета, предусмотренные в диалоговом окне конфигурации отчета. Кроме того, очень удобно, что можно всегда открыть новый лист для создания дополнительных отчетов другого назначения или попробовать получить что-то новое на основе тех же данных.

В приведенном ниже примере используется PowerPivot, но очень похожий метод применяется в Power BI. В среде Tibco Spotfire отчеты ориентированы на взаимодействие с пользователем и проектируются с учетом требований визуализации.

11.1 Создание таблиц PowerPivot

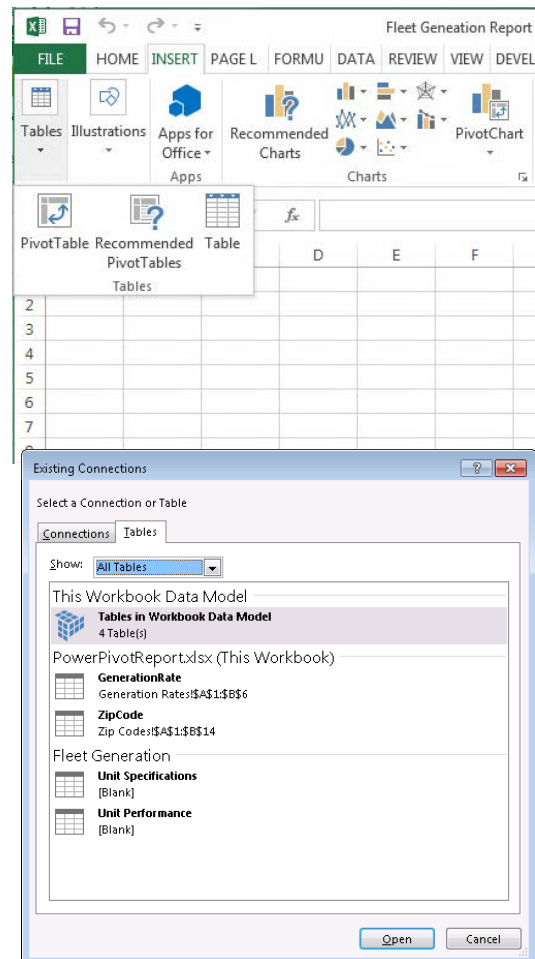
Чтобы создать новый отчет по сводной таблице в Excel, выберите ленту «Вставка» (Insert) и раскрывающееся меню «Таблицы».

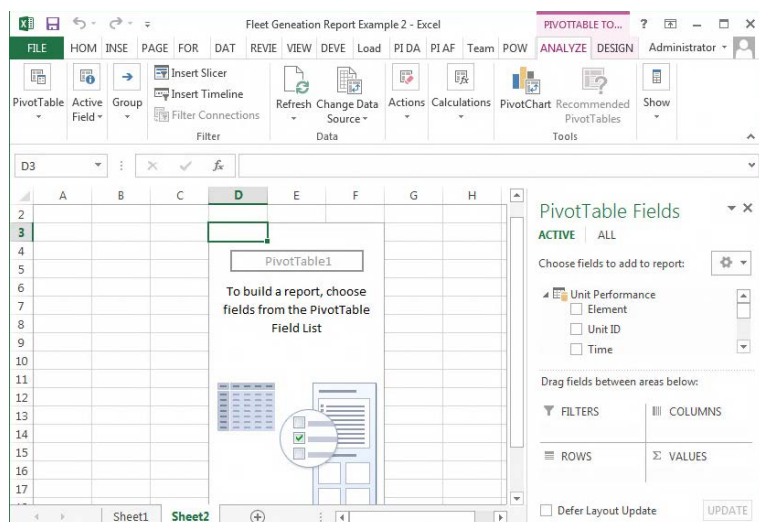
Как можно видеть, предоставляется выбор из нескольких комбинаций таблиц и диаграмм PowerPivot.

Выберите первый пункт Pivot Table (Сводная таблица). Укажите внешний источник данных в поле «Таблицы» окна «Модель данных книги» (Workbook Data Model).

Показанная ссылка на ячейку преобразуется в левый верхний угол сводной таблицы. Установите флажок Existing Worksheet (Существующий лист) или New Worksheet (Новый лист) в диалоговом окне Create PivotTable (Создание сводной таблицы), затем нажмите кнопку **ОК**.

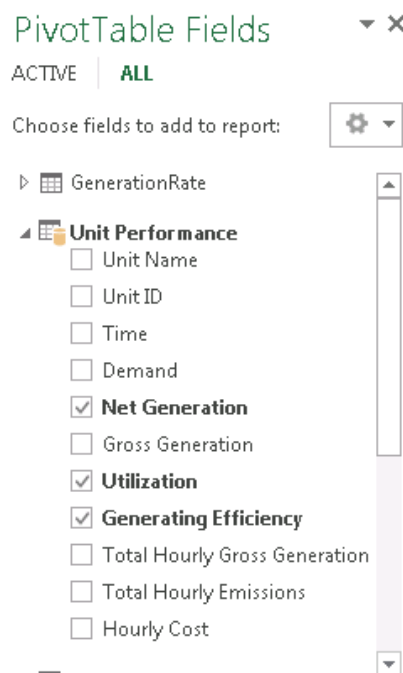
Теперь на листе Excel должен быть показан список полей PowerPivot, а также назначен диапазон листа, где будет находиться сводная таблица, как показано ниже.





При рассмотрении списка полей в верхней части обнаруживается иерархия, где показаны наборы данных, которые разворачиваются в список доступных столбцов.

Ниже расположена область диалогового окна, в которую можно перетаскивать элементы для настройки отчета.



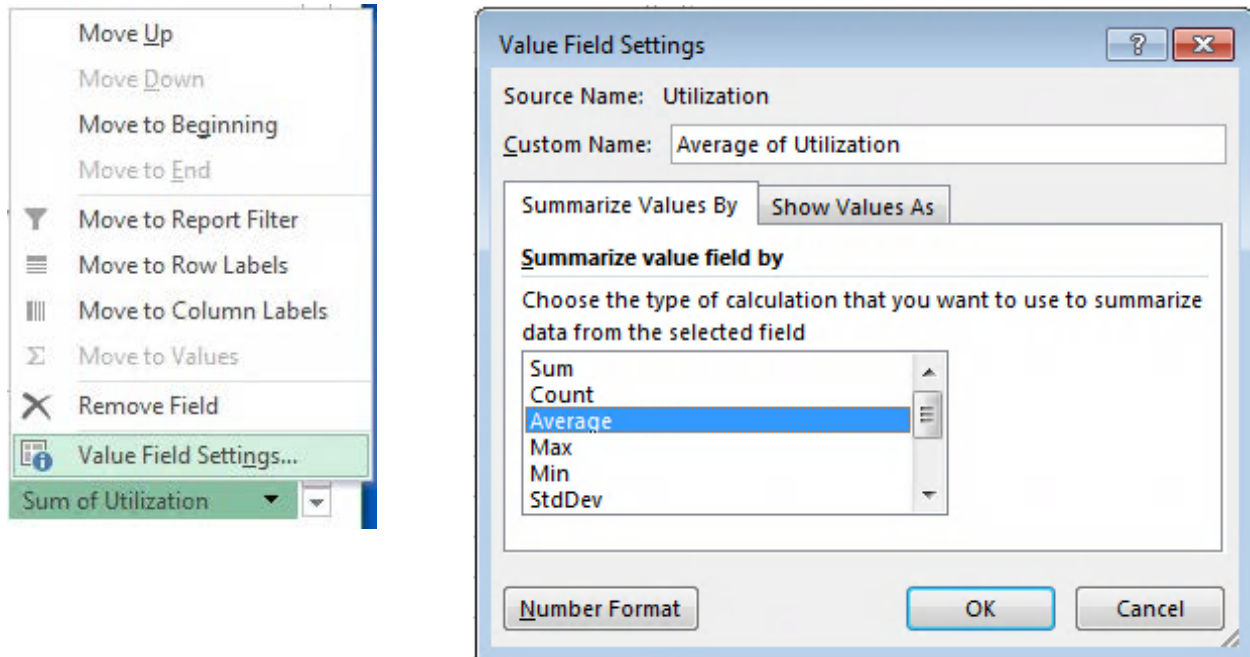
Область «Значения» (Values), расположенная внизу справа, представляет собой область агрегирования.

По умолчанию для числовых значений применяется функция агрегирования SUM.

Для нечисловых значений по умолчанию применяется функция агрегирования COUNT (количество строк).

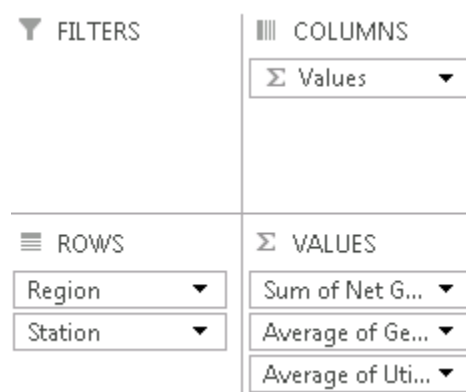
Для числовых элементов можно выбрать способ агрегирования, щелкнув по стрелке вниз на поле **Sum of Utilization** и выбрав Value Field Settings (Параметры поля значений) в PowerPivot. Этот метод можно изменить непосредственно в меню из Power BI.

В окне Measure Setting можно указать другое агрегирование или изменить имя для удобства представления на экране. В этом примере более целесообразно агрегировать значения в столбцах «Коэффициент использования оборудования» (utilization) и «Производительность» (generating efficiency) **среднего, а не суммы.**



Области меток Column Labels и Row Labels предназначены для указания элементов, используемых в качестве заголовков столбцов и строк таблицы, обычно известных как измерения.

Перетащите поле «Регион» (Region) из таблицы «Производительность блока» (Unit Performance) на поле «Строки» (Rows), а поле «Станция» (Station) из таблицы «Производительность блока» (Unit Performance) на поле «Строки» (Rows) под полем «Регион» (Region).



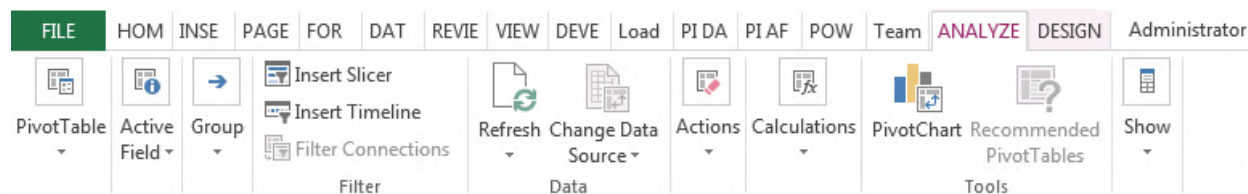
Если вы перетащите больше элементов в области «Метки строк» (Rows Labels) или «Метки столбцов» (Column Labels), то они станут вложенными в отчете как подзаголовки столбцов или строк. Можно изменить порядок вложенности, перетаскивая элементы вверх или вниз в этой области для их переупорядочения. Изменения в отчете будут выполнены с помощью PowerPivot.

До сих пор в нашем отчете были числа и местоположения.

Row Labels	Sum of Net Generation	Average of Generating Efficiency	Average of Utilization
CENTRAL	613467	87	66
Albertsville	67585	56	5
Beryl Ridge	144211	91	85
Carbondale	401671	97	70
NORTH	418998	111	60
Ebbitt	215898	93	88
Greenlawn	137573	84	56
Madison	28501	141	26
New Bedford	37025	215	21
SOUTHEAST	851472	94	78
Brick Canyon	181831	96	108
Carter	76510	121	61
Octavia	155554	79	95
Stampton	83084	77	56
Vicksberg	277714	102	65
Wolverine Station	76777	96	96
Grand Total	1883937	96	69

После определения появляются срезы, состоящие из ряда кнопок, которые пользователи могут нажимать. Возможен также выбор для задания фильтров нескольких элементов в фильтре отчета, причем срезы могут быть ориентированы на листе либо по вертикали, либо по горизонтали.

Срезы могут быть ориентированы по вертикали или по горизонтали. Параметр вставки срезов находится на вкладке «Анализ» меню Tools программы PowerPivot. Одна из доступных визуализаций в Power BI — Slicer (Срез). Если в Tibco Spotfire выбрать Filter (Фильтр) на ленте, то появится панель Filter (Фильтр), где можно получить любые срезы данных.



Путем перетаскивания можно быстро настроить отчет, показанный ниже, для получения суммарных данных о выработке по региону и станции. Обратите внимание на то, что таблица настраивается динамически по мере перетаскивания элементов в

различные области. Смело проводите эксперименты для получения нужных результатов в наиболее полезной для вас форме.

Row Labels	Sum of Net Generation	Average of Generating Efficiency	Average of Utilization	Operator
CENTRAL	613467	87	66	BSX
Albertsville	67585	56	5	COG
Beryl Ridge	144211	91	85	NOP
Carbondale	401671	97	70	PEE
NORTH	418998	111	60	PRT
Ebbitt	215898	93	88	
Greenlawn	137573	84	56	
Madison	28501	141	26	
New Bedford	37025	215	21	
SOUTHEAST	851472	94	78	
Brick Canyon	181831	96	108	Coal
Carter	76510	121	61	Natural Gas
Octavia	155554	79	95	Wind
Stampton	83084	77	56	
Vicksberg	277714	102	65	
Wolverine Station	76777	96	96	
Grand Total	1883937	96	69	

11.1.1 Упражнение. Единственная правда



Это упражнение (выполняется индивидуально или в группе) предназначено для закрепления знаний по рассматриваемой теме. При этом инструктор дает указания, а также в случае необходимости оказывает поддержку во время выполнения упражнения. Попробуйте решить представленную задачу, не пользуясь руководством с решениями.

Задача.

Все отчеты компании должны формироваться и просматриваться на совещаниях. Вам поручено создать отчет, который может использоваться на производственных совещаниях всеми регионами, чтобы руководители могли просматривать данные в одинаковом контексте.

Какой регион производит больше всего энергии? Как этот показатель меняется от оператора к оператору?

Подход

1. Изучите требования к отчету.
2. Убедитесь, что все 4 таблицы открыты в клиенте бизнес-аналитики и между ними созданы соответствующие связи.
3. Создайте таблицу, в которой указаны станции и регионы, а также количество вырабатываемой энергии.
4. Добавьте срезы к отчету для технолога и оператора.

Ожидаемое время — 20 минут.

Таблица со срезами.

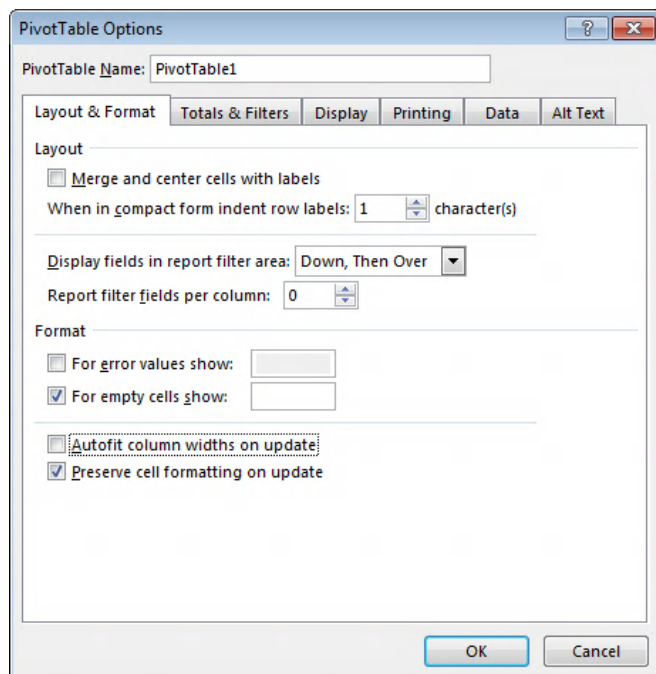
Row Labels	Sum of Net Generation	Sum of Gross Generation	Operator
CENTRAL	613467	708223	BSX
Albertsville	67585	114959	COG
Beryl Ridge	144211	163435	NOP
Carbondale	401671	429829	PEE
NORTH	418998	469933	PRT
Ebbitt	215898	249538	
Greenlawn	137573	173347	
Madison	28501	26040	
New Bedford	37025	21008	
SOUTHEAST	851472	959136	
Brick Canyon	181831	192728	Coal
Carter	76510	77868	Natural Gas
Octavia	155554	199102	Wind
Stampton	83084	115461	
Vicksberg	277714	292520	
Wolverine Station	76777	81458	
Grand Total	1883937	2137292	

11.2 Советы по форматированию (необязательно)

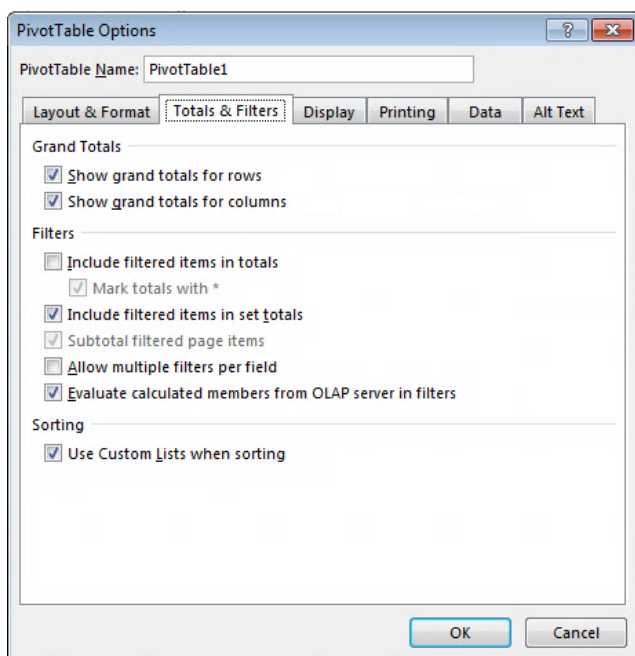
К этому моменту следует привести несколько рекомендаций по форматированию сводных таблиц.

Прежде всего, после щелчка правой кнопкой в любом месте сводной таблицы открывается меню. После выбора «Параметры сводной таблицы» (PivotTable Options) в этом меню открывается показанное здесь диалоговое окно.

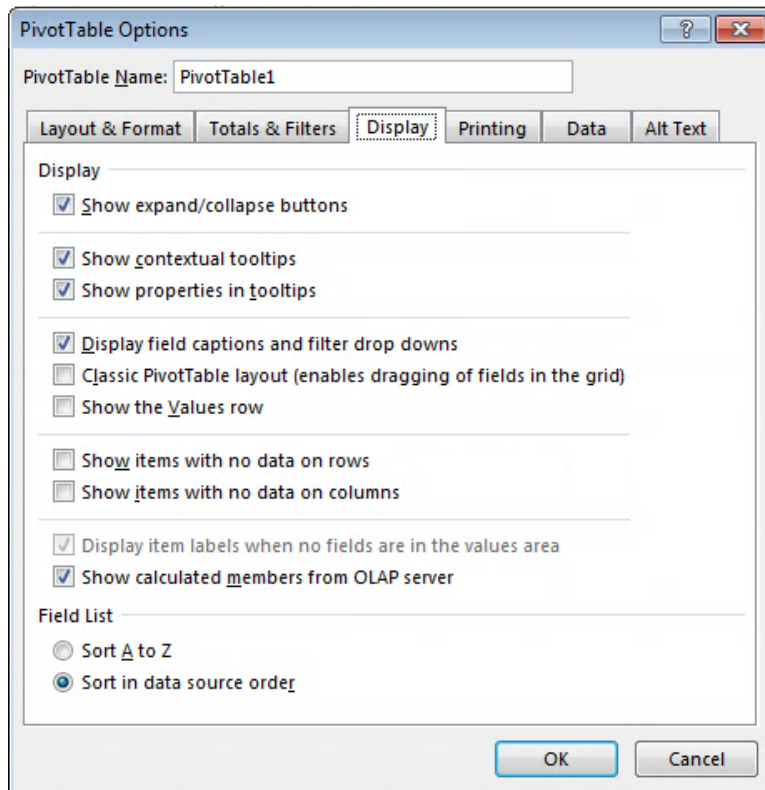
На следующих вкладках можно найти несколько полезных параметров форматирования.



Раздел Layout and Format. Снятие флажка «Автоподбор» позволяет задавать ширину столбцов самостоятельно. PowerPivot будет изменять значения ширины автоматически, до тех пор пока флажок остается отмеченным.

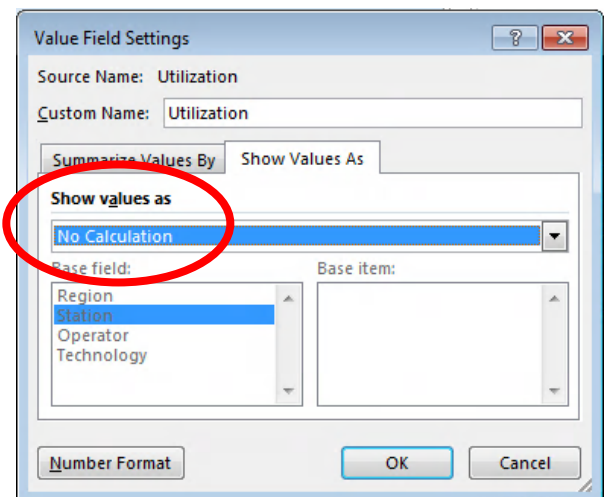


Раздел Totals and Filters. По возможности PowerPivot всегда будет предоставлять дополнительный столбец и строку для общих итогов. Эту функцию всегда можно отключить, если она не требуется.

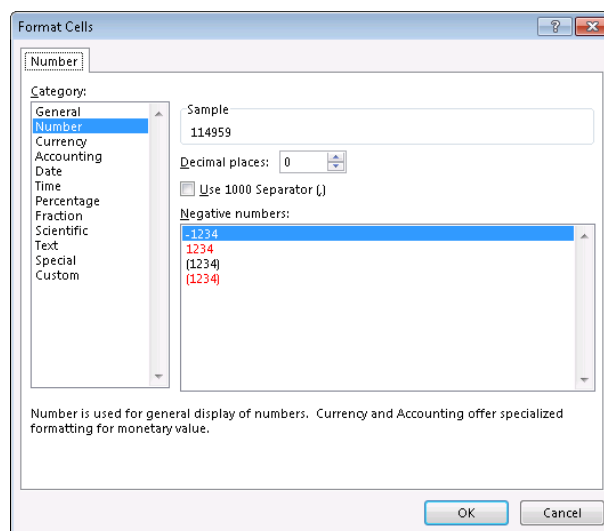


Раздел Display. PowerPivot скрывает строки или столбцы при отсутствии данных. Это означает, что сводная таблица может сжиматься или расширяться по мере того, как пользователи выбирают срезы. Если размер таблицы остается одинаковым, упрощается сравнение данных. Можно выбирать эти элементы для отображения пустых строк и столбцов.

Далее при проектировании отчета может потребоваться переформатировать отображаемые числовые значения. Лучший способ выполнения этого состоит в форматировании меры, которая вырабатывает значения. Щелкните правой кнопкой мыши любое значение, которое необходимо переформатировать, и выберите Value Field Settings для отображения диалогового окна. Выберите кнопку «Формат чисел» и отформатируйте значение тем же способом, который применяется в Excel.



С помощью кнопки «Формат чисел» можно также указать точность агрегирования.



11.2.1 Упражнение. Согласованный макет таблиц



Это упражнение (выполняется индивидуально или в группе) предназначено для закрепления знаний по рассматриваемой теме. При этом инструктор дает указания, а также в случае необходимости оказывает поддержку во время выполнения упражнения. Попробуйте решить представленную задачу, не пользуясь руководством с решениями.

Задача.

Изменить макет отчета, чтобы упростить просмотр пользователям.

Подход

- Просмотрите отчет, для этого выберите несколько параметров среза и проследите изменения в отчете. Отчет удобен для просмотра?
- Измените отчет таким образом, чтобы улучшить его зрительное восприятие при сортировке, свертывании рядов и столбцов, изменении формата чисел и т. д.

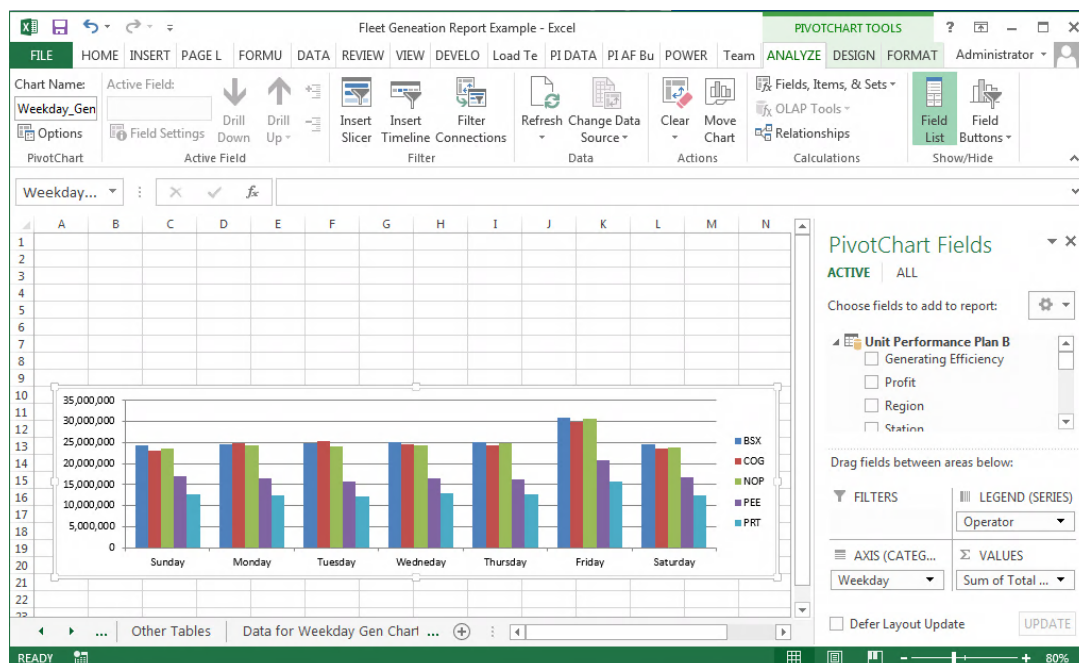
Ожидаемое время — 10 минут.

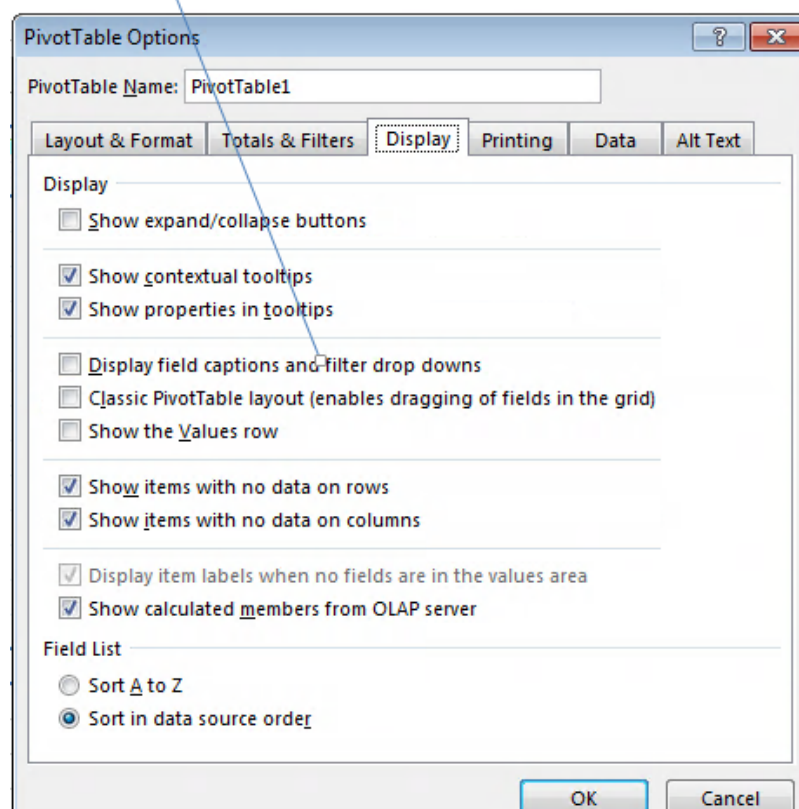
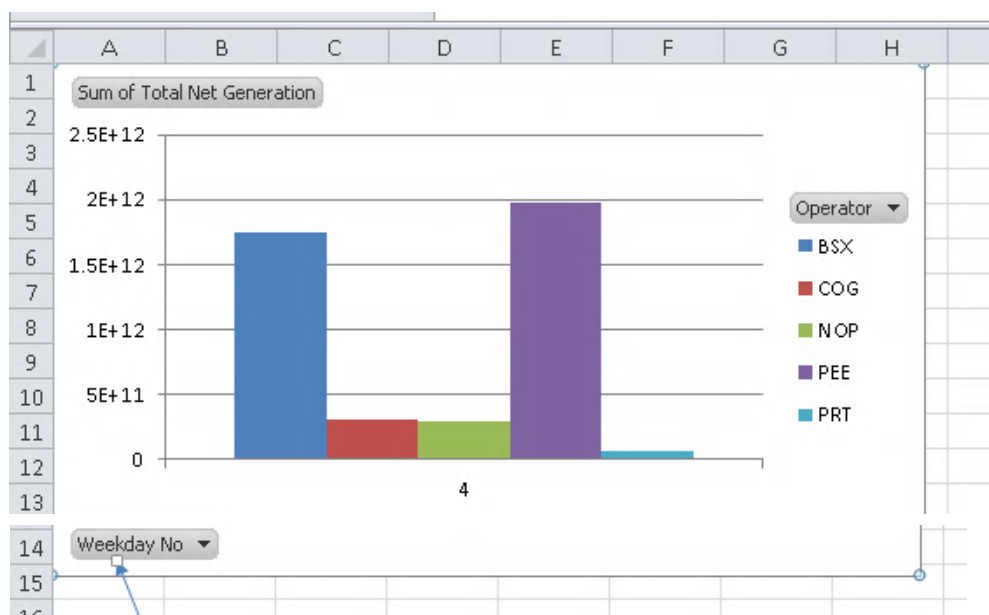
11.3 Диаграммы PowerPivot

После знакомства с таблицами дополним отчет диаграммой. Эта процедура очень похожа на добавление таблицы. С ленты или панели (в зависимости от клиента бизнес-аналитики) выберите диаграмму.

Сводные диаграммы напоминают любые другие диаграммы Excel тем, что их можно перетаскивать или изменять размеры в любом месте листа. То же самое с диаграммами, добавляемыми из Power BI. Объекты в Tibco Spotfire занимают фиксированные панели на экране, и их размеры можно изменить по вашему желанию.

Для настройки сводной диаграммы, показанной в этом примере, выполнено перетаскивание элементов из списка полей PowerPivot в соответствующую диалоговую область, как и при создании сводной таблицы. Законченная конфигурация диаграммы показана ниже. Сводные диаграммы можно форматировать с использованием стандартных инструментальных средств форматирования диаграмм Excel для типа диаграммы, цветовой схемы и т. д.





Разворачивающиеся списки с названиями и фильтрами можно удалить с помощью параметров сводной таблицы.

11.4 Логика для операций со временем DAX и Spotfire

11.4.1 DAX

Как вы увидели в последнем упражнении, сортировка элементов в диаграммах выполняется по возрастанию и убыванию чисел, по алфавиту или в хронологическом порядке при отображении в отчете.

В настоящее время в нашем кубе данных отсутствует поле для дня недели, поэтому можно воспользоваться функциями DAX для извлечения этой информации из отметки времени в таблице Unit Performance.

Одной из особенно полезных функций является FORMAT, которая возвращает отметку времени в текст в указанном формате времени. Ниже приведено несколько форматов времени DAX, которые могут использоваться вместе с отметкой времени. Правильный синтаксис — `FORMAT([Time], [Format])`.

В качестве примера отметим, что `FORMAT([Time], "mm")` возвращает значения минут из заданной отметки времени.

Формат	Описание
d	Отображает день в виде числа без начального нуля.
дд	Отображает день в виде числа с начальным нулем.
ddd	Отображает день в виде аббревиатуры.
dddd	Отображает день в виде названия.
M	Отображает месяц в виде числа без начального нуля.
MM	Отображает месяц в виде числа с начальным нулем.
MMM	Отображает месяц в виде аббревиатуры.
MMMM	Отображает полное название месяца.
ч	Отображает час как число без начальных нулей.
чч	Отображает час в виде числа с начальными нулями.
m	Отображает минуту в виде числа без начальных нулей.
mm	Отображает минуту в виде числа с начальными нулями.

Другие полезные функции времени DAX перечислены ниже.

Функция	Описание
---------	----------

Рабочий день	Возвращает число, обозначающее день недели.
Weeknum	Возвращает количество недель в году.
Date	Возвращает дату по числовому представлению года, месяца и дня.

Дополнительные форматы дат и функции DAX можно найти по следующей ссылке.

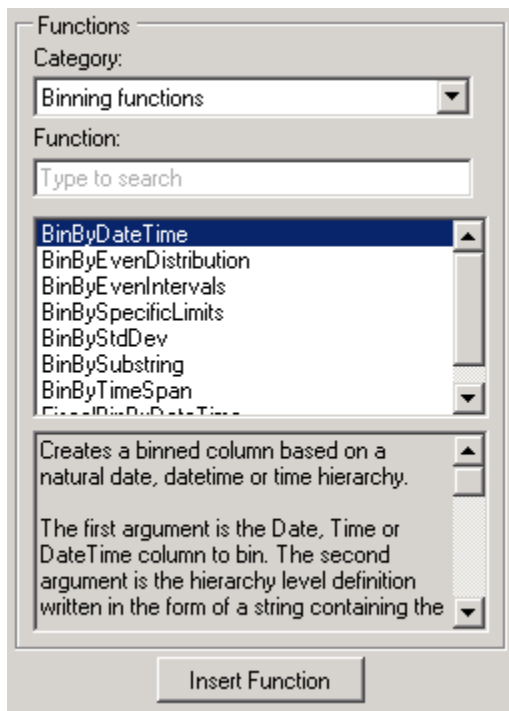
<http://office.microsoft.com/en-us/excel-help/custom-date-and-time-formats-for-the-format-function-dax-102837261.aspx>

<http://technet.microsoft.com/en-us/library/ee634550.aspx>

11.4.2 Spotfire

В Tibco Spotfire к этой информации можно обращаться напрямую через столбец Calculated Data (Вычисленные данные). Категория функций разбиения по группам позволяет собирать точки данных вместе в определенных интервалах. Сюда относится объединение по временным диапазонам, числу значений в каждом наборе, стандартным отклонениям, подстрокам и другим критериям.

Таким образом достигается преимущество отображения иерархий из одного столбца данных, например просмотр по годам, месяцам, а затем дням, что позволяет увидеть, каким образом небольшие повседневные изменения могут повлиять на годовые производственные результаты.



11.5.1 Упражнение. Создание вычислений, связей и сортировка



Это упражнение (выполняется индивидуально или в группе) предназначено для закрепления знаний по рассматриваемой теме. При этом инструктор дает указания, а также в случае необходимости оказывает поддержку во время выполнения упражнения. Попробуйте решить представленную задачу, не пользуясь руководством с решениями.

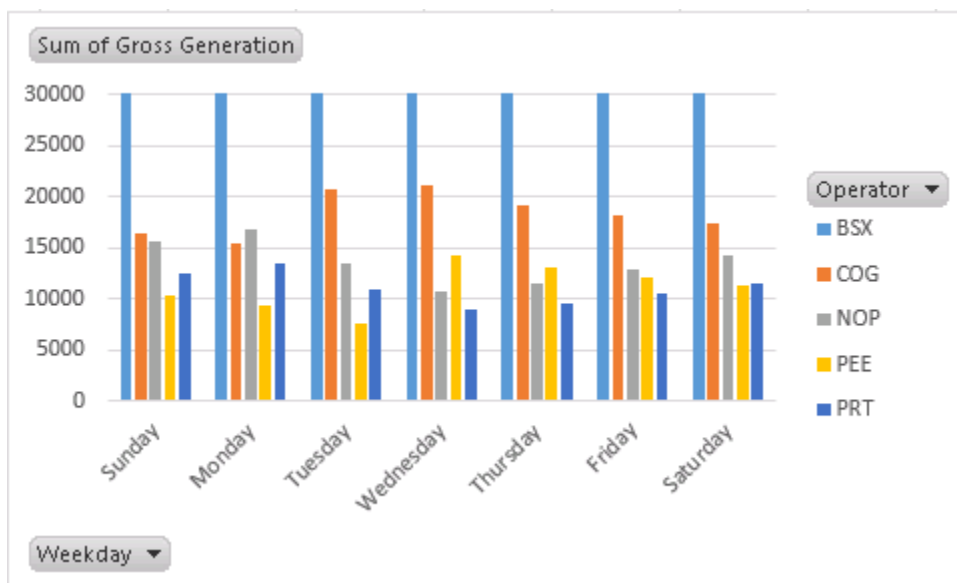
Задача. В отчете «Парк генераторов» (Fleet Generation) нужно добавить две диаграммы для сравнения выработки по дням недели и времени суток. Это может быть любой клиент по вашему выбору.

На какое время суток приходится пик выработки? На какой день недели приходится пик выработки?

Подход

- Создайте два вычисления, чтобы определить рабочий день и час из поля времени.
- Создайте две диаграммы для общей валовой выработки с сегментированием по дням недели и времени суток для всех операторов.

Ожидаемое время — 20 минут.

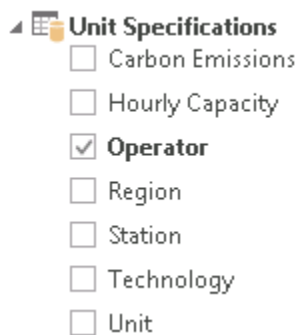
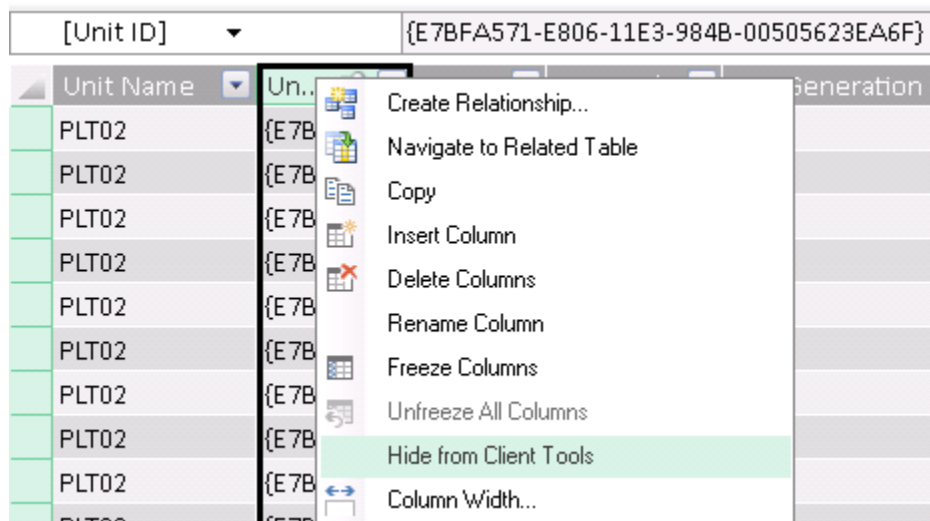


11.6 Ограничение объема данных, просматриваемых клиентами

Столбцы из таблиц в базе данных можно скрывать в разработанных отчетах. Например, можно скрыть столбцы, включающие данные, которые не должны появляться в таблицах pivot table или диаграммах pivot chart. Из-за лишнего количества данных может загромождаться список полей таблицы (pivot table) при формировании вами или другими пользователями отчетов в Excel.

Ранее мы добавили столбец «Идентификатор элемента» (Unit ID) в отчет PowerPivot. Это поле не имеет смысла для конечного пользователя, поскольку содержит значения в виде случайных строк, содержащих цифры и символы. Чтобы скрыть эти поля от конечного пользователя, перейдите к представлению PowerPivot Manage (Управление PowerPivot) или Power BI Data (Данные Power BI), выберите лист Unit Performance (Производительность блока), щелкните правой кнопкой мыши поле Unit ID (Идентификатор элемента) и выберите Hide from Client Tools (Скрыть от клиентских средств). Этот шаг необходимо также выполнить для таблицы Unit Specifications (Характеристики элемента).

Эта операция выполняется на уровне визуализации в Tibco Spotfire путем изменения свойств экрана и удаления столбцов из представления.



11.7 Срезы

Как было указано выше, срезы позволяют добиться того, чтобы выбор фильтров отчета для пользователей стал интуитивно понятным. Срезы создавались в PowerPivot при каждом перетаскивании элемента в вертикальную или горизонтальную области «Срезы» (Slicers) в диалоговом окне со списком полей PowerPivot. Одной особенностью срезов, благодаря которой они становятся особенно полезными, является то, что в них есть сведения о связях, на основе которых они созданы. По мере того как пользователи производят выбор разделов в одной группе срезов, кнопки на связанных группах срезов отключаются, если выбор приводит к созданию пустого набора данных. Эта особенность приводит пользователя к успешному получению аналитических результатов и позволяет избежать непродуктивных потерь времени на выполнение выбора, который приводит к созданию пустой сводной таблицы.

Срезы всегда первоначально подключены к сводной таблице или диаграмме, на основе которой они созданы. Но часто возникает необходимость в использовании комбинации из нескольких сводных таблиц и диаграмм в одной и той же книге для создания эффективного отчета. Во многих случаях требуется, чтобы один срез действовал как фильтр для нескольких таких диаграмм или таблиц.

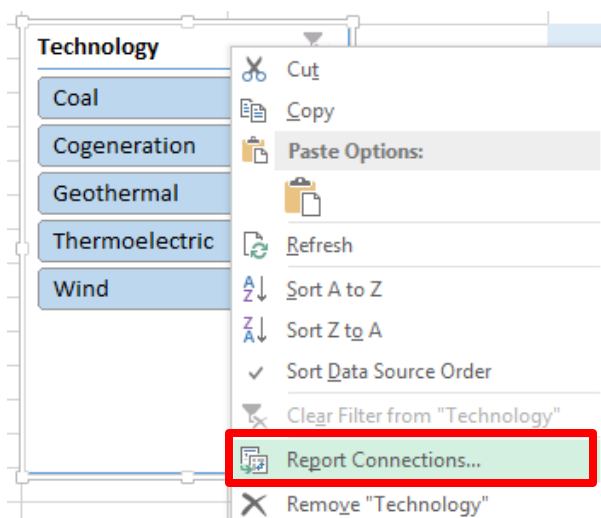
В Power BI и Tibco Spotfire срезы и фильтры связаны с полной страницей

Для фильтрации такой диаграммы должен использоваться срез «Технология» (Technology).

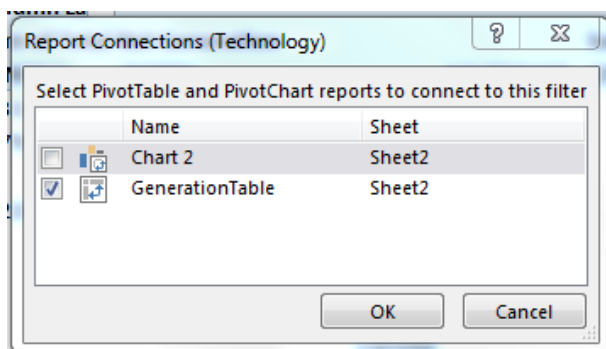
Если требуется настроить срезы для диаграммы, как было сделано нами для сводной таблицы, то PowerPivot создает два дополнительных среза в отчете. Эти срезы становятся единственным элементом управления диаграммой, а ранее созданные срезы управляют только таблицей.

Существующие срезы необходимо настроить для фильтрации и таблицы и диаграммы.

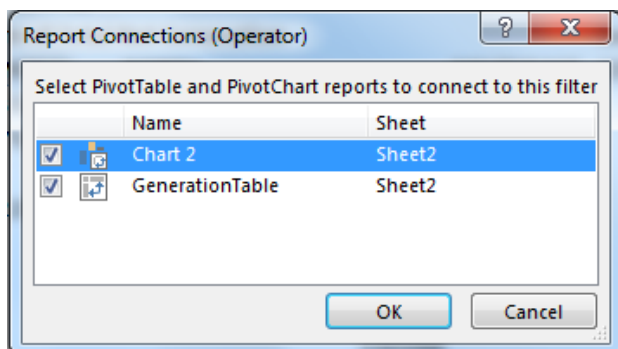
Выберите срез, подлежащий изменению, затем щелкните поле правой кнопкой мыши. Выберите параметр «Подключения отчета» (Report Connections), чтобы изменить элементы, которыми управляет выбранный срез.



Откроется диалоговое окно с параметрами, которые связаны со срезом и содержатся в рабочей электронной таблице.

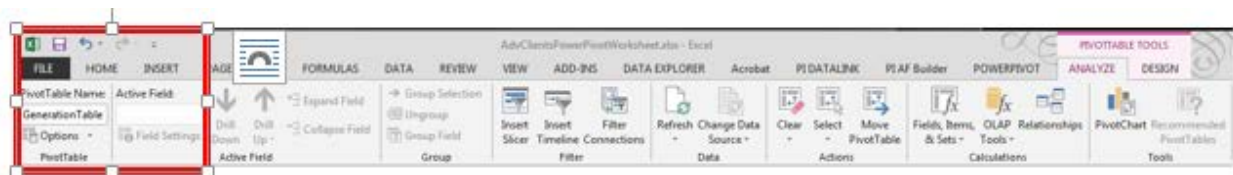


Что касается нашего отчета, то срез «Технология» (Technology) лишь подключается к таблице. Но срез «Оператор» (Operator) должен применять фильтр и к таблице и к диаграмме.



Для сводных диаграмм pivot charts PowerPivot фактически создает сводную таблицу на другом листе для поддержки диаграммы. В этом примере в электронной таблице создан лист «Данные для диаграммы суточной выработки» (Data for Weekday Gen Chart). Именно к нему необходимо подключить срез для фильтрации диаграммы. Можно выбрать любые другие таблицы отчета, несмотря на то что они находятся на других листах в электронной таблице.

Если вы не знаете имя своей сводной таблицы, то можете получить к нему доступ с помощью меню «Инструменты сводной таблицы» (PivotTable Tool), которое открывается каждый раз при выборе ячейки в сводной таблице. Имя таблицы показано в крайней левой части ленты. Удобное практическое правило состоит в том, что нужно присваивать всем своим сводным таблицам и диаграммам понятные имена, чтобы упростить их поиск при настройке подключений среза.



11.7.1 Упражнение. Добавление срезов; настройка подключений к диаграмме/таблице



Это упражнение (выполняется индивидуально или в группе) предназначено для закрепления знаний по рассматриваемой теме. При этом инструктор дает указания, а также в случае необходимости оказывает поддержку во время выполнения упражнения. Попробуйте решить представленную задачу, не пользуясь руководством с решениями.

Задача. Возможность многократного использования и удобство интерпретации очень важны.

Какая технология оказывает самое большое влияние на выработку энергии?

Подход

1. Просмотрите настройки срезов.
2. При необходимости подключите срез Technology (Технология) к диаграмме.

Ожидаемое время — 10 минут.

11.8 Обсуждение



Данное обсуждение предназначено для закрепления знаний по рассматриваемой теме. Ваш инструктор будет задавать вопросы и предложит обменяться мнениями в аудитории. Этот раздел не имеет ограничения по времени, а результат зависит от ваших потребностей.

Задача. Отчет чувствителен к запросам пользователя и разрешает агрегирование. Есть ли тут возможности для дальнейшего расширения?

Подход.

- Существует ли другой клиентский инструмент, который было бы предпочтительнее использовать для этого отчета?
- Какие еще данные можно добавить в эту модель?
- В каком другом формате хотелось бы отобразить данные?

Расчетное время выполнения — 10 минут.

12 Просмотр данных в PowerView (необязательно)

PowerView предоставляет интуитивно понятный и интерактивный способ выполнения анализа данных, хранимых в электронной таблице PowerPivot.

Программа PowerView основана на технологии Silverlight корпорации Майкрософт, которая предоставляет возможности автомасштабирования в окне браузера с любыми размерами.

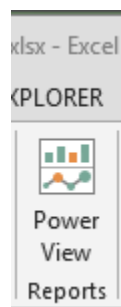
PowerView позволяет взаимодействовать с данными:

- В той же книге Excel, где находится лист Power View.
- В моделях данных в книгах Excel, опубликованных в [коллекции PowerPivot](#).
- В табличных моделях, развернутых в экземплярах SQL Server 2012 Analysis Services (SSAS).

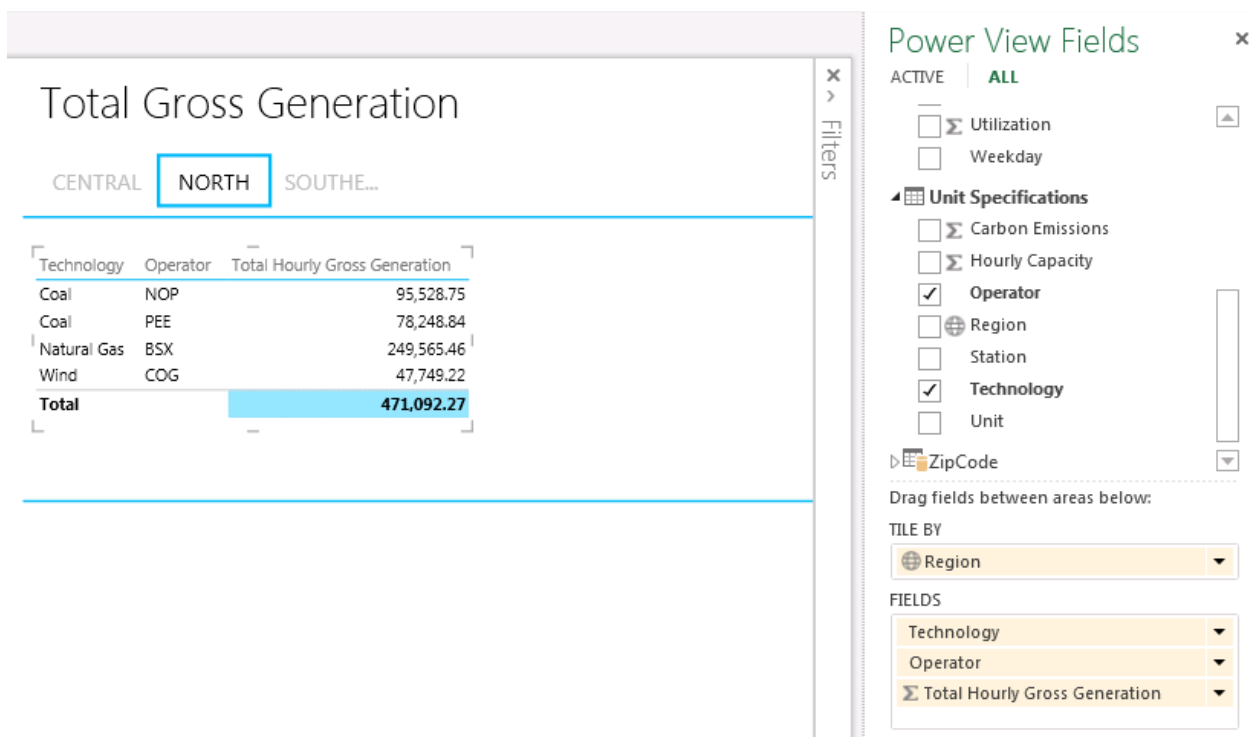
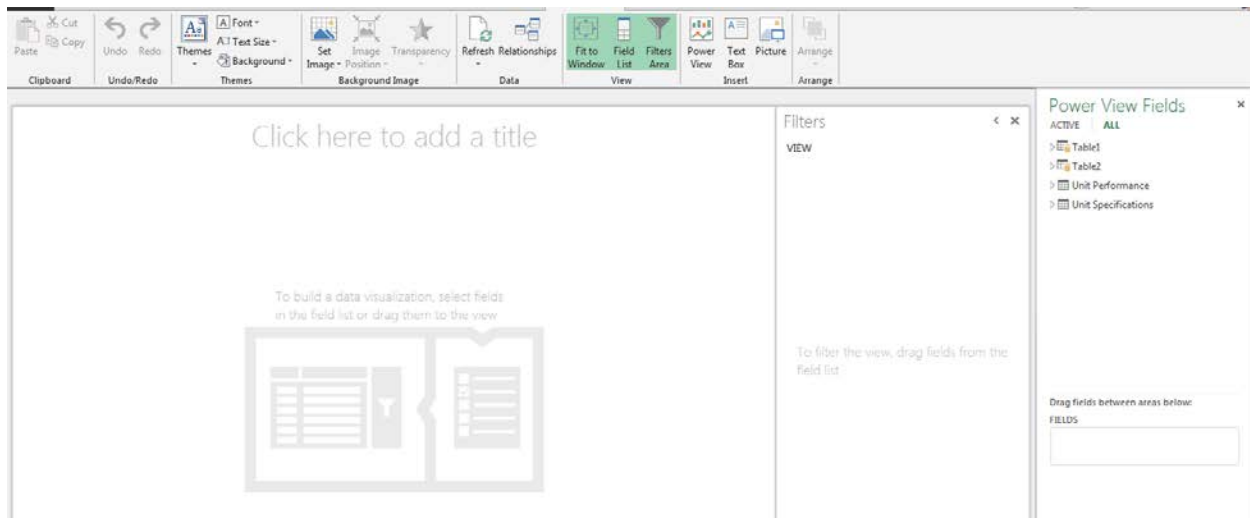
В Excel листы PowerView входят в состав книги Excel XLSX.

Выберите интересующий вас элемент в базе данных PowerPivot.

Вставка → PowerView



Построение таблицы начинается с простого перетаскивания полей в область таблицы.

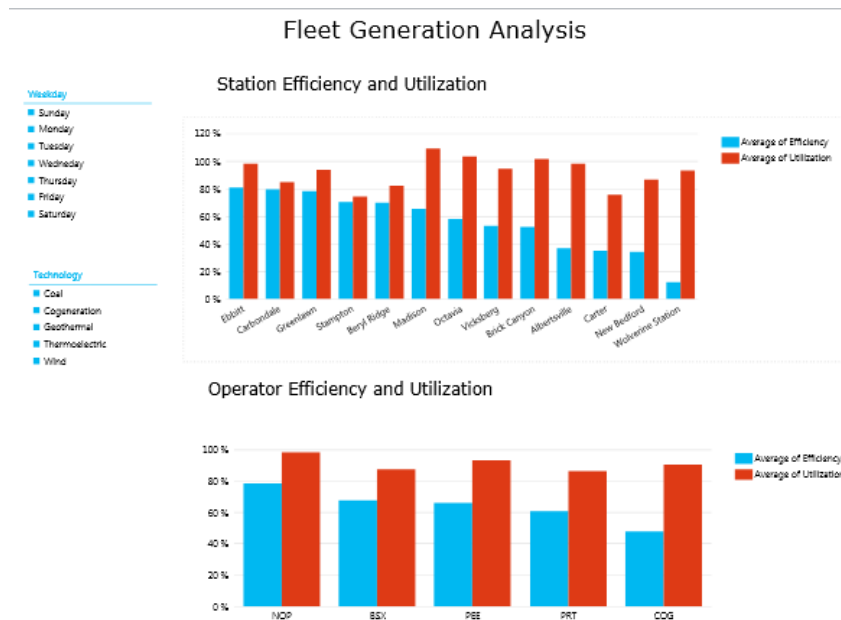


В PowerView можно быстро создавать различные визуализации данных, от таблиц и матриц до панелей, столбцов, пузырьковых диаграмм и наборов из нескольких диаграмм. Для каждой создаваемой визуализации необходимо развернуть лист Power View, создав таблицу, которую

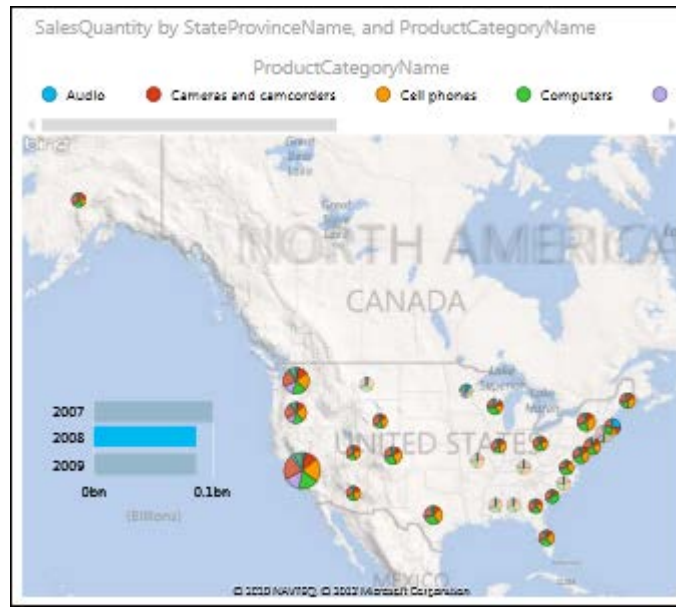
можно затем легко преобразовать в другие визуализации, чтобы определить наилучший способ иллюстрации своих данных.

- Чтобы создать таблицу, щелкните таблицу или поле в списке полей либо перетащите поле из списка полей в представление. Power View выводит таблицу в представлении View, отображая фактические данные и автоматически добавляя заголовки столбцов.
- Для преобразования таблицы в другие визуализации щелкните тип визуализации на вкладке Design. В зависимости от данных в таблице Power View включает и отключает различные типы визуализации, что позволяет выбрать лучшую визуализацию для этих данных.

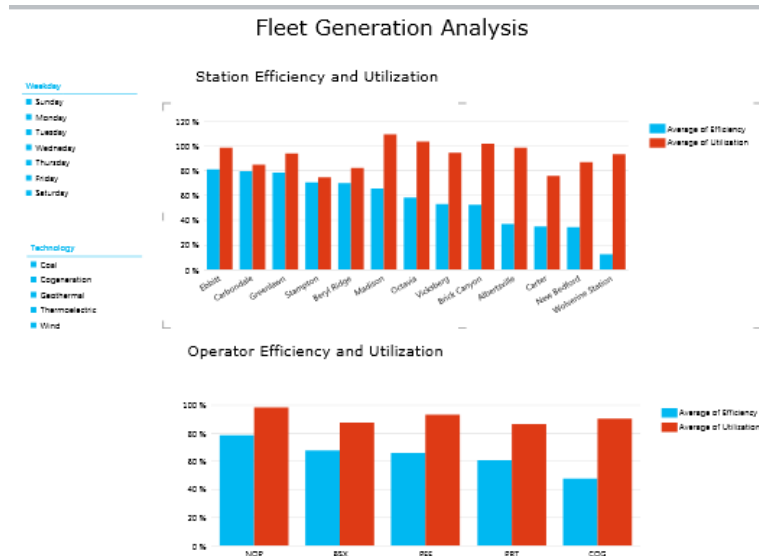
ПРИМЕЧАНИЕ. Чтобы создать еще одну визуализацию, разверните другую таблицу, щелкнув по пустому представлению перед выбором полей из раздела полей в списке полей.



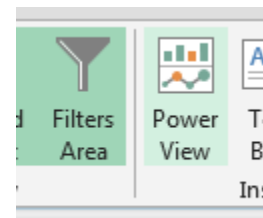
Если указан элемент данных, то карту можно добавить в PowerView из фрагментов карты Bing, которые можно увеличивать, уменьшать и панорамировать, как и во всех других картах Bing. После добавления местоположений и полей на карте появляются точки. Чем больше значение, тем крупнее точка. После добавления многозначного ряда на карте появляется круговая диаграмма, размер которой показывает величину итога.



В определенном смысле настройка отчетов в Power View происходит так же, как в PowerPivot. Таблицы и столбцы из базы данных PowerPivot, по данным которых создается отчет, отображаются в списке сверху справа. Настройка отчета осуществляется перетаскиванием в расположенные поля.



Чтобы добавить второе представление в этот отчет, выберите Power View на лентах Power View или Insert (Вставка). Должен открыться пустой холст Silverlight, готовый для настройки.



Начните с перетаскивания столбцов

«Процент использования оборудования» (utilization),

«Производительность» (efficiency) и

«Станция» (station) в список полей в нижнем правом углу окна.

Преобразуйте агрегирования

«Коэффициент использования

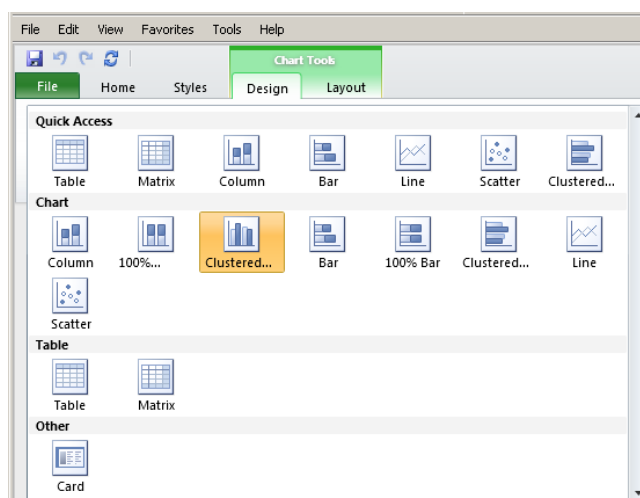
оборудования» (utilization) и

«Производительность» (efficiency) в

среднее вместо сумм, как было задано по умолчанию (для этого используйте иконку со стрелкой вниз, расположенную рядом с каждой мерой). По мере добавления столбцов перед вами в рабочей области будет формироваться таблица. Пока что не задумывайтесь о том, как все должно быть расположено; это не имеет значения.

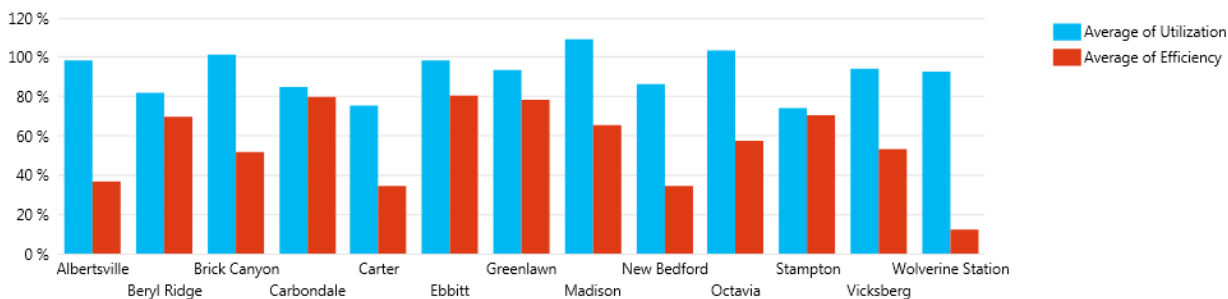
Average of Utilization	Region	Average of Efficiency
87 %	CENTRAL	69 %
96 %	NORTH	72 %
92 %	SOUTHEAST	52 %
91 %		63 %

Конфигурация любой диаграммы начинается с таблиц. Можно оставить все как есть или выбрать другой объект визуализации. Чтобы внести изменение, выберите объект на вкладке Chart Tools Design. Диаграммы можно преобразовывать в другие объекты в любое время. Power View учитывает типы данных, предусмотренные в конфигурации, и включает только такие варианты графического представления данных, которые соответствуют выбранным данным.



Выбор вертикального кластера для таблицы, приведенной выше, приводит к получению гистограммы, которая показана ниже.

Average of Utilization, and Average of Efficiency by Station



13 Заключительное упражнение. Создание отчета

Задача.

Определите выброс углекислого газа каждым энергоблоком и отобразите его на карте США. Создайте отчет в клиенте по вашему выбору, чтобы проанализировать события простоя.

Подход

- В таблице ниже представлен образец геопространственной информации для всех энергоблоков из «Парка генераторов» (Fleey Generation). Вся таблица с данными находится в книге Excel OtherTables в папке Student Files. Эти данные необходимо импортировать в куб данных.

Совет. Этот шаг можно выполнить с помощью таблиц AF или связанной таблицы в клиенте.

Город	Энергоблок	Долгота	Широта
Альбервилль (Albertsville)	GAO02	45.267102	-93.742036
Альбервилль (Albertsville)	GAO01	45.267820	-93.741779
Берил Ридж (Beryl Ridge)	BCU02	41.955105	-91.542975
Берил Ридж (Beryl Ridge)	BCU01	41.957673	-91.542685
Брик Кэньон (Brick Canyon)	PLT02	39.317543	-80.163257
Брик Кэньон (Brick Canyon)	PLT01	37.722195	-89.225657
Карбондейл (Carbondale)	TCB06	37.723976	-89.224662
Карбондейл (Carbondale)	TCB05	34.066253	-86.303215
Волверин стейшн (Wolverine Station)	ALX01	45.267102	-93.742036

- В SQL Commander создайте представление View для событий «Простой» (Inactivity) и «Температурное отклонение» (Temperature Anomaly). Совет. Создайте транспонированную функцию события для шаблонов «Простой» и «Температурное отклонение газовой турбины». Нужно будет также найти поле UnitID для событий связей таблицы. Найдите PrimaryReferencedElementID.
- Создайте связи из клиента
 - между таблицей характеристик блока и таблицей долготы/широты (город);

- между таблицей Inactivity / Gas Turbine Temperature Anomaly (Referenced Element ID) (Простой / отклонение температуры газовой турбины (справочный идентификатор элемента)) и таблицей Unit Specifications (Unit ID) (Характеристики блока (идентификатор блока)).
Примечание. Имя зависит от имени поля в представлениях.
- Вставьте карту в клиенте, чтобы показать регион для каждого энергоблока и связанные общие почасовые выбросы углекислого газа.
- Создайте новый лист и вставьте две диаграммы для количества событий и средней длительности событий.
- Настройте экран, чтобы сделать его более удобным для использования и подготовки отчетов в будущем.

14 Приложение А. Заменяемые параметры

Определение заменяемых параметров

Заменяемые параметры перечислены в следующей таблице. Выделенные жирным шрифтом чаще всего используются в качестве заменяемых параметров Name (Имя) для элементов, атрибутов и событий.

Параметр	Будет заменен именем этого объекта:
%..\Element%	Имя владельца элемента того элемента, в котором находится атрибут. Для получения дальнейших предков используйте «...» нотации, например %...\..\Element%.
%.. Attribute%	Имя владельца атрибута, в котором находится атрибут. Для получения дальнейших предков используйте «.. » нотации, например %.. ... Attribute%.
%@Attribute%	Значение атрибута, на который дана ссылка. Для получения следующих предков используйте нотацию «.. », например %@..\ ... Attribute%.
%Element%	Имя корневого элемента AF, в котором находится атрибут.
%<Environment Variable>%	Соответствие значению системной переменной среды. Например, имя компьютера, на котором выполняется ссылка на данные, заменяется именем %COMPUTERNAME%.
%Analysis%	Имя расчета, если его можно получить из контекста.
%Attribute%	Имя атрибута, который содержит эту ссылку на данные.
%AttributeId%	Идентификатор атрибута, который содержит эту ссылку на данные.
%Database%	Имя базы данных AF, в которой находится атрибут.
%Description%	Описание атрибута, которое содержит эту ссылку на данные.
%Element%	Имя элемента AF, в котором находится атрибут.
%ElementDescription%	Описание элемента, в котором находится атрибут.
%ElementId%	Идентификатор элемента, который содержит эту ссылку на данные.
%EndTime%	Местное время окончания, если его можно получить из контекста времени.
%Model%	Имя модели, если его можно получить из контекста.
%Server%	Имя принятого по умолчанию архива данных PI Data Archive базы данных AF Database, в которой находится атрибут.
%StartTime%	Местное время начала, если его можно получить из контекста времени.
%System%	Имя PI System, в котором находится этот атрибут.
%Time%	Местное время, если его можно получить из контекста времени.

%UtcEndTime%	Координированное всемирное время окончания (UTC), если его можно получить из контекста времени.
%UtcStartTime%	Координированное всемирное время начала (UTC), если его можно получить из контекста времени.
%UtcTime%	Координированное всемирное время (UTC), если его можно получить из контекста времени.
.\	Текущая ссылка
[.]	Объект по умолчанию родительской коллекции. Например, \Elements[.] Temperature возвращает атрибут температуры из основного элемента коллекции Elements (Элементы) для текущей ссылки.
[@filter=text]	Строка поиска в тексте (например, Tank*) соответствует данному фильтру. Поддерживаемые фильтры: @Name, @Index, @Template, @Category, @ReferenceType, @Description, @Type, @UOM.
[@Index=#]	Возвращает результат в позиции # из результата коллекции.

15 Приложение Б. Дополнительные ресурсы PowerPivot

Есть много других ресурсов, где можно больше узнать о PowerPivot. Вот лишь некоторые из них.

Ресурсы OSIsoft

- Конференция пользователей OSIsoft — www.osisoft.com
- Клуб разработчиков PI System — pisquare.osisoft.com/community/developers-club
- Сайт группы пользователей PI T&D — extranet.osisoft.com
- Для клиентов SRP — learning.osisoft.com

Ресурсы Microsoft

- Загрузка PowerPivot <http://www.microsoft.com/en-us/bi/powerpivot.aspx>
- Windows Azure Marketplace <https://datamarket.azure.com/>

Полезные книги

- «PowerPivot for the Data Analyst», Bill Jelen (Билл Джелен)
- «Practical PowerPivot & DAX Formulas for Excel 2010» (Практические формулы для PowerPivot и DAX-для Excel 2010),
Art Tennick

16 Приложение С. Операнды и функции вычисляемых выражений

Взяты из руководства пользователя приложения PI Data Archive

Операнды в вычисляемых выражениях

Тип операнда	Требования к синтаксису	Примеры
Числа	(нет)	1342 98.6 .0015 1.2e2
Имена тегов	В одинарных кавычках	'sinusoid' 'ba:level.1' 'ba.phase.1'
Выражения PI Time Expressions	В одинарных кавычках	'01-dec-03' '16-jul-94' '*'
Строки	В двойных кавычках	"string string string" "sinusoid"
Функции	Должна быть функцией вычисляемых выражений	TagVal('sinusoid') TagAvg('sinusoid') Cos('sinusoid')

Функции, перечисленные по типу

В следующих таблицах перечислены все функции по типу. Этот список можно найти в файле справки PIPCS\HELP\PEReference.chm.

Математические функции

Имя	Описание
Abs	Абсолютное значение
Asin	Арсинус
Acos	Аркосинус
Atn	Арктангенс
Atn2	Арктангенс (два аргумента)
Cos	Косинус
Cosh	Гиперболический косинус
Exp	Экспоненциал
Float	Преобразование строки в число
Frac	Дробная часть (мантисса) числа
Int	Целая часть числа
Log	Натуральный логарифм
Log10	Десятичный логарифм
Poly	Вычисление многочлена
Round	Округление до ближайшего целого числа
Sgn	Знак числа

Sin	Синус
Sinh	Гиперболический синус
Sqr	Квадратный корень
Tanh	Гиперболический тангенс
Tan	Тангенс
Trunc	Усечение дробной части числа

Агрегированные функции

Имя	Описание
Avg	Среднее
Max	Максимальное
Median (Медиана)	Срединное (медианное) значение
Min	Минимальное
PStDev	Среднее квадратическое отклонение для генеральной совокупности
SStDev	Выборочное среднее квадратическое отклонение
Всего	Сумма

Прочие функции

Имя	Описание
BadVal	Проверка недопустимости значения (не является числом или значением времени)
Curve	Получить значения кривой (Curve)
DigState	Получить цифровое состояние из строки (Digital State)
IsDST	Проверка соответствия значения времени местному сезонному периоду действия летнего времени
IsSet	Проверка значения PI Value на наличие меток: под вопросом, заменено, с примечанием
StateNo	Кодовый номер цифрового состояния
TagBad	Проверка отклонения состояния точки от нормы

Извлечение из архива PI Archive

Имя	Описание
NextEvent	Время следующего события точки в архиве
NextVal	Следующее значение точки через некоторое время
PrevEvent	Время предыдущего события точки в архиве
PrevVal	Предыдущее значение точки до момента времени
TagVal	Значение точки в момент времени

Поиск в архиве PI Archive

Имя	Описание
FindEq	Отметка времени, когда точка = значению
FindGE	Отметка времени, когда точка >= значению
FindGT	Отметка времени, когда точка > значения
FindLE	Отметка времени, когда точка <= значению
FindLT	Отметка времени, когда точка < значения
FindNE	Отметка времени, когда точка ~= значению
TimeEq	Общий период времени, когда точка = значение
TimeGE	Общий период времени, когда точка >= значению
TimeGT	Общий период времени, когда точка > значения
TimeLE	Общий период времени, когда точка <= значению
TimeLT	Общий период времени, когда точка < значения
TimeNE	Общий период времени, когда точка ~= значению

Статистика архива PI Archive

Имя	Описание
EventCount	Количество событий архива
PctGood	Доля времени в процентах, в течение которого возвращаются правильные значения, за период
Диапазон	Диапазон от минимального до максимального значения
StDev	Стандартное отклонение, взвешенное по времени
TagAvg	Среднее значение, взвешенное по времени
TagMean	Среднее значение, взвешенное по событиям
TagMax	Максимальное значение за период
TagMin	Минимальное значение за период
TagTot	Интеграл во времени за период

Атрибуты точек

Имя	Описание
TagDesc	Получить дескриптор точки (Descriptor)
TagEU	Получить единицу измерения точки (Engineering Unit String)

TagExDesc	Получить расширенный дескриптор точки (Extended Descriptor)
TagName	Получить имя точки (Name)
TagNum	Получить идентификатор точки (ID)
TagSource	Получить источник точки (Point Source String)
TagSpan	Получить диапазон точки (Span)
TagType	Получить символ типа точки (Point Type)
TagTypVal	Получить типичное значения точки (Typical Value)
TagZero	Получить нулевое значение точки (Zero)

Функции времени

Имя	Описание
Bod	Отметка времени начала дня для заданного времени
Bom	Отметка времени начала месяца для заданного времени
Bonm	Отметка времени начала следующего месяца для заданного времени
День	День месяца с момента времени
DaySec	Секунд после полуночи с момента времени
Час	Часов с момента времени
Minute	Минут с момента времени
Месяц	Месяцев с момента времени
Noon	Отметка времени для полудня по местному времени
ParseTime	Преобразование символьной строки в значение времени
Секунда	Секунд с момента времени
Рабочий день	День недели с момента времени
Год	Лет с момента времени
Yearday	День года с момента времени

Строковые функции

Имя	Описание
Ascii	Код символа ASCII для символа
Char	Строка для кода (кодов) символа ASCII
Compare	Шаблонное сравнение двух строк

DigText	Текст для цифрового состояния
Формат	Форматирование численного номера
InStr	Экземпляр подстроки
LCase	Все символы в нижнем регистре
Len	Длина строки
Left	Первые символы в строке

LTrim	Удаление пробелов слева от строки
Mid	Извлечение вложенной строки из строки
Right	Последние символы в строке
RTrim	Удаление пробелов справа от строки
Trim	Удаление пробелов с обеих сторон строки
UCase	Все символы в верхнем регистре

Преобразование строк

Имя	Описание
Concat	Объединение двух или нескольких строк
String	Представление любого значения PI Value в виде строки
Текст	Объединение строк для последовательности аргументов значения PI

17 Приложение D. Связь таблиц PI SQL Commander

