

ЦИФРОВИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА С ИНФОРМАЦИОННОЙ ИНФРАСТРУКТУРОЙ PI SYSTEM

РЕГИОНАЛЬНЫЙ СЕМИНАР
19 НОЯБРЯ 2019, Г. НУР-СУЛТАН



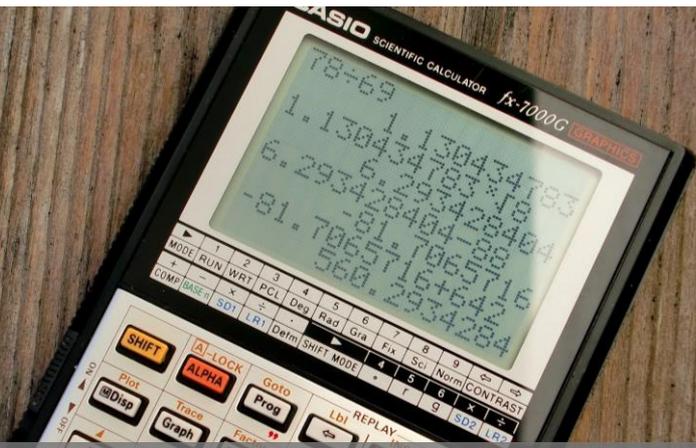
Аналитика в PI System

Антон Дорошевич, инженер технической поддержки OSIsoft

19 ноября 2019

План презентации

- Аналитика определение, этапы
- Расчеты с помощью Asset Analytics
- Анализ данных и процессов, BI и PI Integrators
- Сравнение инструментов для аналитики
- Заключение



$$\frac{d[P]}{dt} = k(T)[A]^n[B]^m$$

“Аналитика” предлагает множество вариантов...



Этапы аналитики

Что произошло?

Почему это произошло?

Что вероятно произойдёт?

Что нам сделать, чтобы это произошло?

Опыт показывает, что аналитика - это процесс



PI DataLink / Asset Analytics

PI Integrators for Business Analytics



Описательная Аналитика

Диагностическая Аналитика

Прогнозная Аналитика

Предписывающая Аналитика

Искусственный интеллект



Что происходит

Почему это происходит

Что произойдет

Выдача рекомендаций

Автоматизированное принятие решений

Сбор

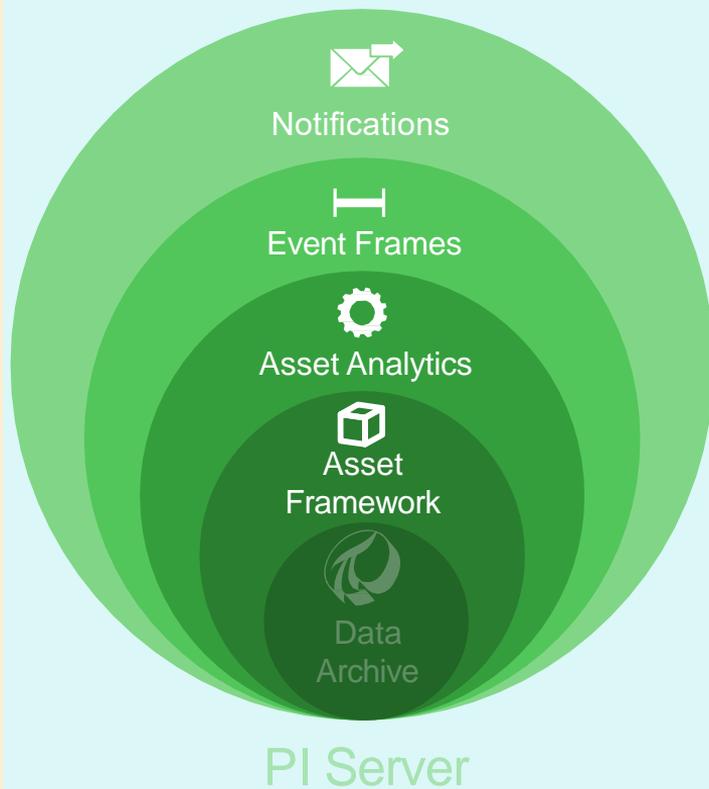
Хранение

Доставка

Источники Данных



PI Interfaces
&
PI Connectors



Cloud Services



PI Cloud Connect

PI Integrators



Business Analytics
SAP HANA
Amazon Web Services

Visualization



PI Vision



PI DataLink



PI Manual Logger



PI ProcessBook



PI WebParts

PI System Access



Custom applications
Business systems

Сбор

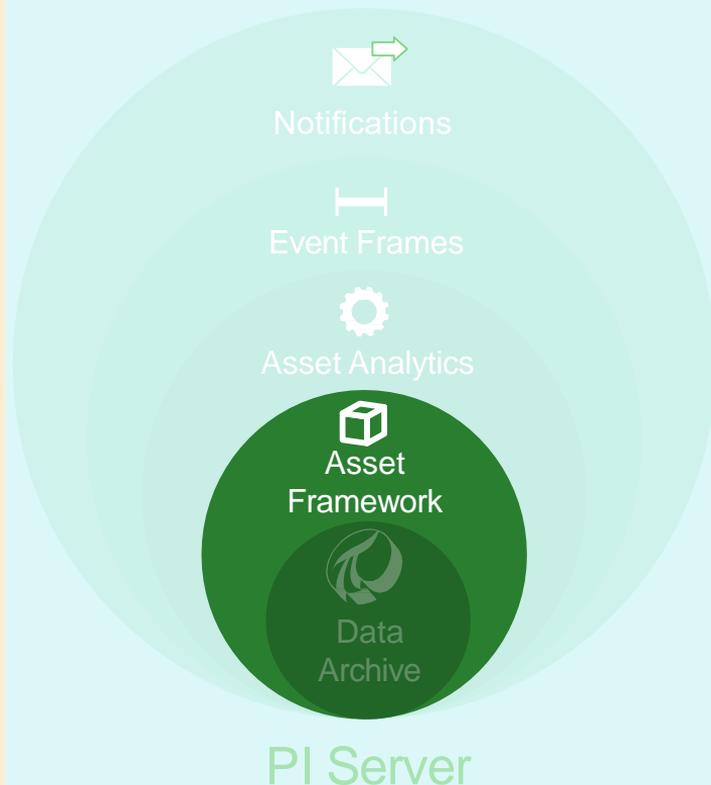
Хранение

Доставка

Источники Данных



PI Interfaces
&
PI Connectors



Cloud Services



PI Cloud Connect

PI Integrators



Azure

Business Analytics

SAP HANA

Amazon Web Services

Visualization



PI Vision



PI DataLink



PI Manual Logger



PI ProcessBook



PI WebParts

PI System Access



Custom applications
Business systems

80-5.Net Volume DC.SJ.PUE **TI-102** DC.Zero **DY-108** trigger
 GE01_A_DT DC.SJ.C1.Z3.R3.PDU1.PF GE01_A_DT AC09.Power GE05_Energy C1:14AT5 AC03.Air Flow
 GE04_OS Asset1 Problem DC.SJ.SiteRealTim Anacortes Refinery.Alkylation.Asset **B737 FG117** DC.TimeLoad
 s **QI-122 FI-151** 403511195_Wind Speed eITLoad.PR FT9001 Problems B210_FG005.KPIExcursion **D-110.Tank Pressure.PV**
 02F102.1HRAVG BGT001 AQUA2-SI005.PV GE02_Energy 4-36.Net Volume **AC04.Air Flow FI-101** bf5e1d1d-39c9-
PI-111 facility_output 0_ENG_MODE_STS F151 **02T100** 03LBB02CT001-2 4b5b-b3d3-c2ce05fa3a26 GE04_DT **QI-121** GE03_V_WIN
 AQUA2-TI-201.PV DC.NY.Actual.PWR.day.Tot 0_CLR_FINAL_OUT_B TDC.Srv06R GE04_Energy
 AlarmTest.Input.Float32.1 **364511575-AC Power** MP 339511775_Clear Sky **TI-121** FT9001
FI-101 bf5e1d1d-39c9-4b5b-b3d3-c2ce05f GE01_DT **409510395_Wind Speed QI-109** Global
 BGE003 **FI-111 02T100** GE01_DT **Cooling Fan-711.Feed Rate** Horiz GE01_DT FAC.OAK.Power-Kh-Val.PV
 AF_FLOW3 02:T103 AT401 AQUA2-SI005.PV GE02_Energy **Boiler-209.Fuel Gas** DC.Srv01R
 ACEDemo.Unit1.Output 0_ENG_MODE_STS **Flow** DC.Srv01R
TI-178 B352_W778 0_CMP_SVLV_PCT **FI-151 02T103.Q** Volume **FI-151** **D-110.Tank**
02F104 CD:F161 DC.Z1R 0_CMP_HDR **Volume FI-151** **D-110.Tank**
94:BW.R TI-101 80-13.Net 1-13.Net **DY-131** DC.Srv01R **Boiler-** AlarmTest.Input.Float32.1 **94:GRDIDX.Tr**
 F723_E889 Volume **DY-131** DC.SJ.C1.Z1.R1.Rk06.S2. **Pressure.P**
369512185-Temp B045_FG978 DC.SJ.PUE **QI-111** FinalProductBin.On **Pump #1**
 Compressor-439.Feed Rate fic1001.C GE02_OT **Boiler-209.Fuel % CO2** **1-8.Net**
DC.CH.DCE FIC- **FI-101** bf5e1d1d-39c9-4b5b-b3d3- **1-16.Net Volume** **Volume**
172:210 GE01_DT c2ce05fa3a26 **CB1992_MS** 03LBA32CT0
FI-121 AF_FLOWS DM-05.BW.R AT401 **0_CMP_FLOW_TOTAL** 01-2
 0_ENG_MODE_STS 0_CLR_FINAL_OUT_B **GE02_Energy** FT9001 **TI-145**
 GE03_Q TMP 339511775_Clear Sky F506_E990 **fic1001.C FR5001** fasttag FR2001
DY-131:166 GE01_TD **FI-101** FT9001 FeedBin.Cmt **TI-178**
Boiler-334.Feed Rate Volume **403511195_Wind DC.Zone1.Number GE04_OS**
02F102.1HR BGE003 **FI-111 02T100** Speed DailyTrigger FrqPrbCst_ER FT9001
AVG AF_FLOW3 02:T103 **45-2.Net Volume** FT9001
BGT001 ACEDemo.Unit1.Output **FT9001 DC.C2Z1.Pwr.Rippi FR5001**
PI-111 facility_output 0_CMP_SVLV_PCT **TI-178 B352_W778** FT9001 GE01_CON e GE01_A_DT **AF_NOISE**
 AT401 02F104 CD:F161 **AlarmTest.Input. Float32.1** DC.SJ.SiteRealTim eITLoad.PR FT9001
FI-144 GE04_Status **QI-109** GE01_DT Cooling Fan **DM-05:BW.R**
02F100 fasttag 02:F101.C **QI-109** GE01_DT Cooling Fan **DC.SJ.C1.Z1.R1.R**
 AQUA2-SI005.PV GE02_Energy **DC.SJ.C1.Z1.R1.R k06.S2.003.PWR**
 0_ENG_MODE_STS **TI-178** **QI-111** FinalProductBin.On **QI-111**
 FI-151 02T103.Q **DC.Z1R 0_CMP_HDR_SUC_P** **Asset1 Output** **FI-101.C** **94:GRDIDX.Pr**
 DC.Z1R 0_CMP_HDR_SUC_P **Active Meters** **02:F101.C** **odID Boiler-**
FI-111 GE01_A_DT aso **FR2001 TIC-121 209.Fuel Gas** Flow
 AF_NOISE **PI-115** **DY-101** Aso AT401 DC.Srv01R

Сопоставление исходных данных с реальным миром и их нормализация по всему предприятию

Установка обессоливания

Рабочее давление: 758 кПа
 Давление в клапане смесителя: 55 кПа
 Расход воды: 8%

Погодные условия

Относительная влажность: 34%
 Текущая темп.: 30 °C
 Мак.: 34 °C
 Мин: 14 °C
 Ветер: 13 км/ч N

Трубчатая печь

Входное давление: -0.5 WC
 Темп. дымовых газов: 158 °C
 Кислород: 2.5%
 Выходная темп.: 450 °C

Сбор

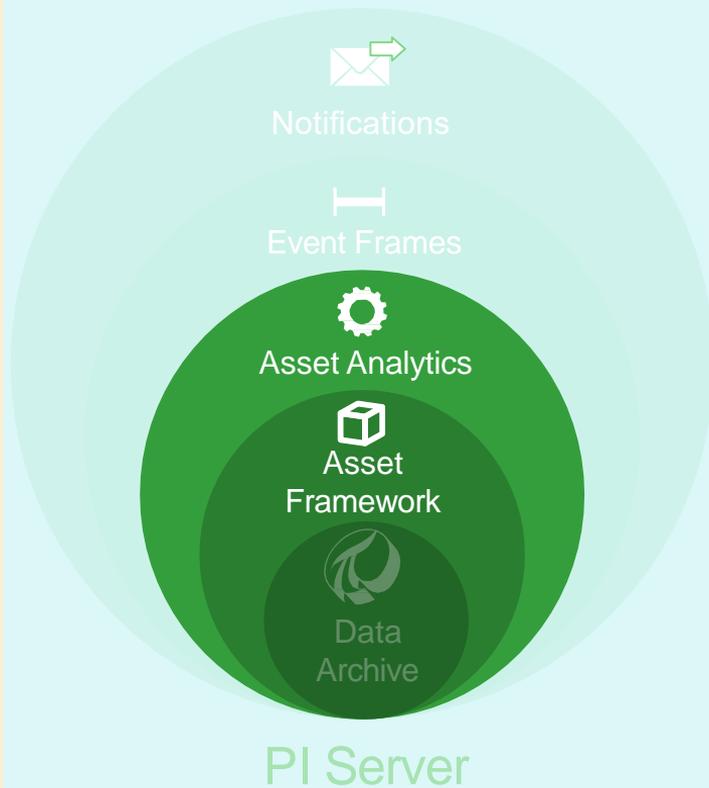
Хранение

Доставка

Источники Данных



PI Interfaces
&
PI Connectors



Cloud Services



PI Cloud Connect

PI Integrators



Azure

Business Analytics

SAP HANA

Amazon Web Services

Visualization



PI Vision



PI DataLink



PI Manual Logger



PI ProcessBook



PI WebParts

PI System Access



Custom applications
Business systems

Приготовьте исходные данные для принятия решения



Пример конфигурации расчета-выражения

The screenshot displays the configuration interface for an analysis. The top-left pane shows a project tree with 'Насос H-01' selected. The main window is divided into two panes. The left pane shows the 'Analyses' tab for 'Насос H-01', listing several analyses, with 'Расчет наработки (1час)' highlighted. The right pane shows the configuration for this analysis, where the 'Analysis Type' is set to 'Expression'. Below this, a table lists the variables used in the expressions.

Name	Expression	Value at Evaluatio	Value at Last Trigg	Output Attribute
Variable1	<code>Round(TimeEq('Код статуса','*-1мо', '*', 0)/60)</code>	35370	35360	Нарработка
Variable2	<code>Round(TimeNE('Код статуса','*-1мо', '*', 0)/60)</code>	9270	9280	Простой за месяц

Пример конфигурации расчета-выражения

The screenshot displays the configuration interface for a calculation expression in the PI System. The main window is titled "Насос H-01" and shows a list of elements under "Elements" on the left. The "General" tab is active, showing the configuration for the selected element "Вторичная симуляция (15мин)".

The "Name" field is "Вторичная симуляция (15мин)". The "Description" field is "Симуляция". The "Categories" field is "Симуляция". The "Analysis Type" is set to "Expression".

The "Add a new variable" section shows a table with the following data:

Name	Expression	Value at Evaluation	Value at Last Trigg	Output Attribute
Variable2	<code>TagAvg('Ток', '*-15m', '*')*TagAvg('Напряжение', '*-15m', '*')*TagAvg('cos f', '*-15m', '*')</code>			Потребление мощности (15 мин)

The expression is highlighted in red in the original image. The "Evaluate" button is visible in the top right corner of the "Add a new variable" section.

The "Functions" section on the right shows a list of functions, including "Abs", "Acos", "And", "ArrayLength", "Asin", and "Atan".

The "Scheduling" section at the bottom shows "Event-Triggered" and "Periodic" options. The "Periodic" option is selected, and the "Period" is set to "00h 15m 00s".

Пример расчета агрегированного значения

Elements | Select and manage Asset Databases | Child Elements | Attributes | Ports | **Analyses** | Notification Rules | Version

Name: Суммарное потребление (15 мин)

Rollup attributes from
 Child elements of Arperat 1 This element - Arperat 1

To select attributes set criteria below

Attribute Name: **Attribute Level:** Root Level **Attribute Category:** **Element Category:** **Element Template:**

Select the function(s) to write to an attribute

Function	Output(s)	Value At Eval	Value At Last
<input checked="" type="checkbox"/> Sum	Суммарное пот	284,66 кВт*	284,66 кВт*
<input type="checkbox"/> Average			
<input type="checkbox"/> Minimum			
<input type="checkbox"/> Maximum			
<input type="checkbox"/> Count			
<input type="checkbox"/> Median			
<input type="checkbox"/> Population standard deviation			

Evaluate

Sample Child Element: Group By:

Name	Parent Element
<input checked="" type="checkbox"/> Потребление мощности (15 мин)	Насос H-01
Attribute1	Насос H-01
cos f	Насос H-01
sinusoid	Насос H-01
SQC	Насос H-01
Внутр ИД	Насос H-01
Готовность	Насос H-01
Давление на входе	Насос H-01
Давление на выходе	Насос H-01
Дата последнего ТО	Насос H-01
Дата след ТО	Насос H-01
До след обл.	Насос H-01
Доп. кавит. запас	Насос H-01
Износ	Насос H-01
Код статуса	Насос H-01
Кол-во тревог по высокому давлению	Насос H-01
Кол-во тревог по низкому давлению	Насос H-01
КПД	Насос H-01
КПД ном.	Насос H-01
КПД...	Насос H-01

Evaluated at: 17.11.2019 22:56:29 Last trigger time: 17.11.2019 22:45:56

Show more attributes (Showing 52 of total 52 attributes: 1 items selected)

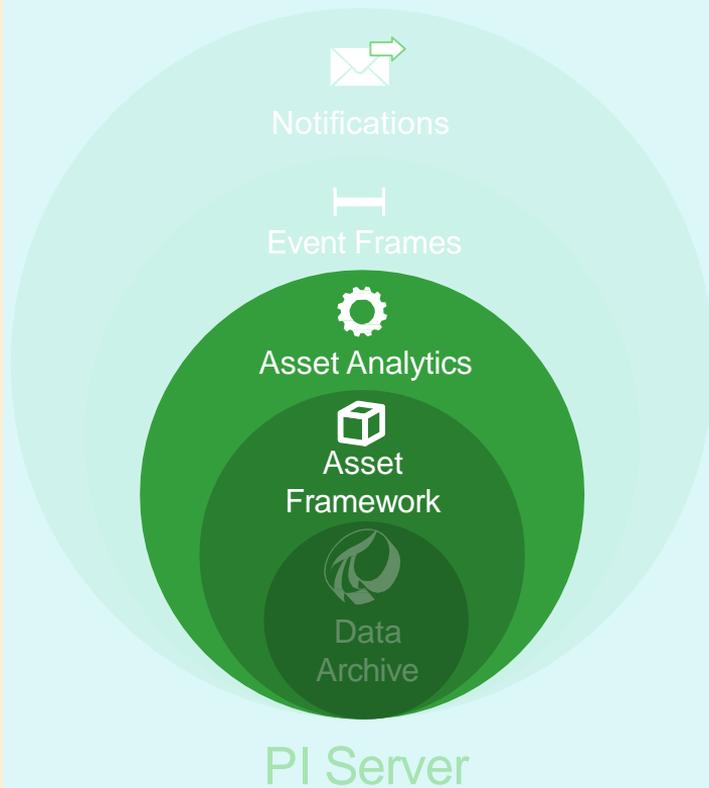
Сбор

Источники Данных



PI Interfaces
&
PI Connectors

Хранение



Доставка



Сбор

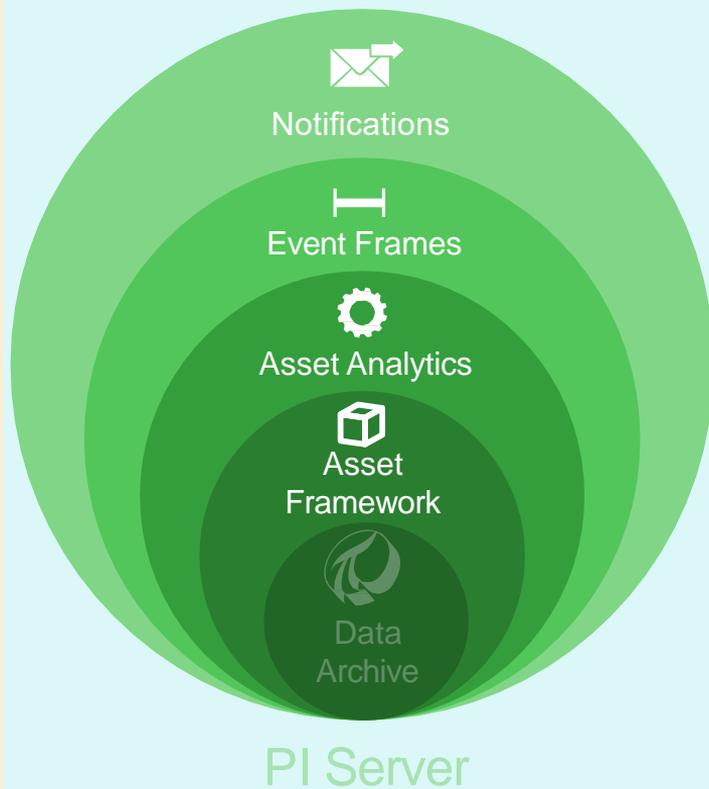
Хранение

Доставка

Источники Данных



PI Interfaces
&
PI Connectors



Cloud Services



PI Cloud Connect

PI Integrators



Business Analytics

SAP HANA

Amazon Web Services

Visualization



PI Vision



PI DataLink



PI Manual Logger



PI ProcessBook



PI WebParts

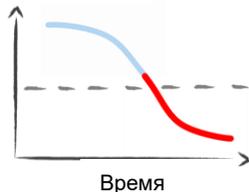
PI System Access



Custom applications
Business systems

События и Asset Analytics

Эффективность



Template: Pump maintenance

Expression

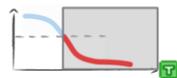
```
'Pump Efficiency' < '75'
```

True for

10 min

PI Notification

Событие / Event Frame



Атрибут события	Значение
Имя	Ex 20181215-0002
Время начала	15-Dec-2018 10:35:02
Время окончания	15-Dec-2018 11:47:26
Оборудование	Насос02
Тип отклонения	Низкий уровень
Потребление тока	4.2 A



Операторы должны иметь возможность отслеживать **эффективность** насосов

Создание **аналитики** на основе элементов объектной модели в PI Asset Framework

Создание уведомления **PI Notification** для оповещения о снижении эффективности ниже порогового значения

Построение дисплея **PI Vision** для контроля эффективности насоса в режиме реального времени

Пример конфигурации анализа для создания событий

Elements

Завод

Производство 1

Агрегат 1

Насос H-01

Насос H-02

Насос H-03

Насос H-04

Насос H-05

Агрегат 2

Агрегат 3

Россия

Element Searches

Насос H-01

General Child Elements Attributes Ports Analyses Notification Rules Version

Name: Интервалы простоя

Description:

Categories: TOPO

Analysis Type: Expression Rollup Event Frame Generation SQC

[Create a new notification rule for Интервалы простоя](#)

Generation Mode: Explicit Trigger Event Frame Template: Интервалы простоя

Name	Expression	True for	Severity	Output Attribute
Start triggers				
StartTrigger	TagAvg('Частота вращения', '*-1м', '*') < 'Частота вращения Нижний предел'	Not Set	None	
Outputs at close				
Output1	'Статус'			

Functions

Insert functions into the expression

All

Abs

Acos

And

ArrayLength

Ascii

Asin

Generation Mode: Explicit Trigger Event Frame Template: Интервалы простоя

Name	Expression	True for	Severity	Output Attribute
Start triggers				
StartTrigger	TagAvg('Частота вращения', '*-1м', '*') < 'Частота вращения Нижний предел'			
Outputs at close				
Output1	'Статус'			

Насос H-02_2019-10-19 07:05:00.000

General Child Event Frames Referenced Elements Attributes

Filter

Name	Value	Time Stamp
Category: <None>		
Макс. темп. зад. подш.	89,81 °C	19.10.2019 7:06:20
Максимальный ток	44,904 A	19.10.2019 7:06:20
Причина простоя		19.10.2019 7:05:00
Статус на начало EF	OK	19.10.2019 7:05:00

- Использование шаблонов
- Математические, статистические функции и функции времени
- Агрегированные вычисления (Roll-up)
- Сохранение результатов вычисления в архиве данных
- Поддержка вычислений и операции с массивами
- Возможность применения обратного заполнения/пересчета
- Поддержка метки времени в будущем для записи прогнозных данных

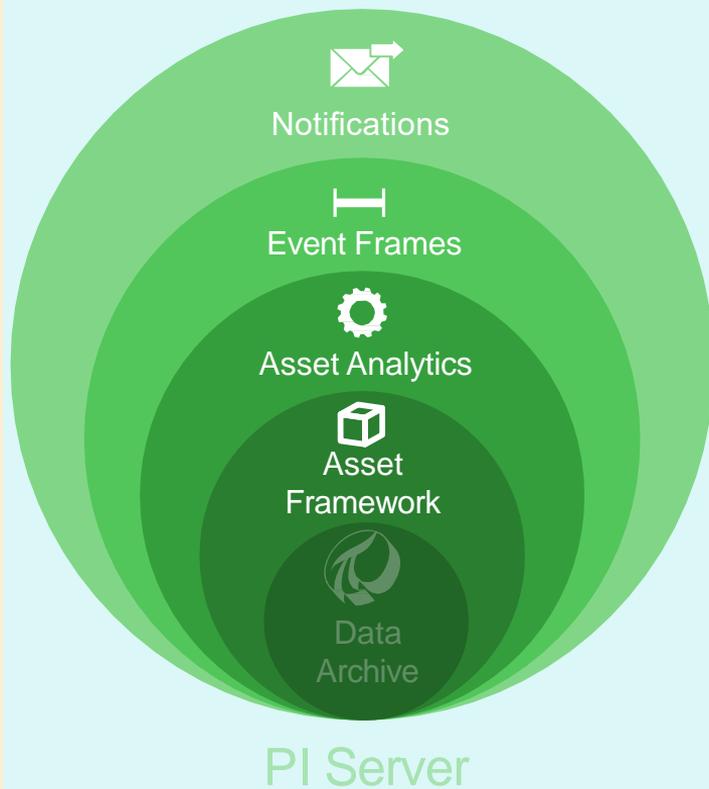
Сбор

Источники Данных



PI Interfaces
&
PI Connectors

Хранение



Доставка

Cloud Services



PI Cloud Connect

PI Integrators



Business Analytics

SAP HANA

Amazon Web Services

Visualization



PI Vision



PI DataLink



PI Manual Logger



PI ProcessBook



PI WebParts

PI System Access



Custom applications
Business systems

Самый быстрый и простой способ визуализации данных PI System

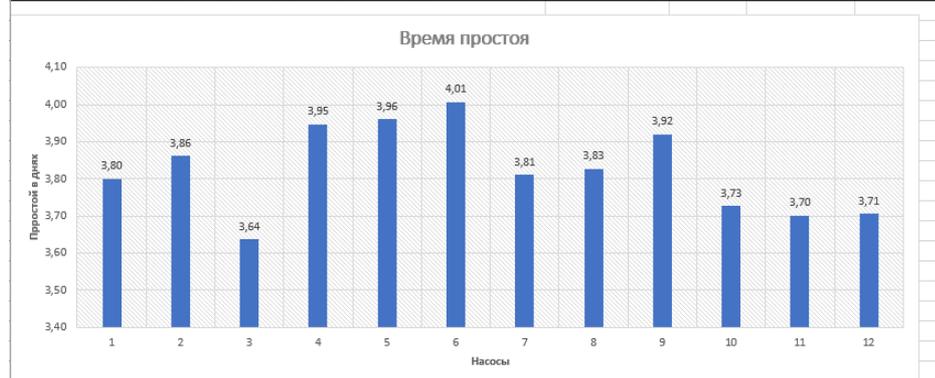
- Простое в использовании, масштабируемое решение с функцией самообслуживания клиентов
- Доступ к данным из любого веб-браузера, включая браузеры мобильных устройств
- Создание информативных дисплеев и возможность поделиться ими в своей организации



Доставка данных в электронные таблицы

- Извлекайте максимум пользы от данных своей PI System, чтобы узнать истинную стоимость и ценность решений
- Создавайте живые, интерактивные отчеты в виде таблиц, которые легко позволяют сравнивать и анализировать активы
- Суммируйте исторические данные за годы и просматривайте их вместе с данными в реальном времени

Суммарное время простоя за месяц				
	Начало	14/04/19	Конец	14/05/19
	В минутах		В днях	
\\PISERVER\Насос\Завод\Производство 1\Агрегат 1\Насос H-01 Простой за месяц	164142,21			3,80
\\PISERVER\Насос\Завод\Производство 1\Агрегат 1\Насос H-02 Простой за месяц	166831,55			3,86
\\PISERVER\Насос\Завод\Производство 1\Агрегат 1\Насос H-03 Простой за месяц	157113,13			3,64
\\PISERVER\Насос\Завод\Производство 1\Агрегат 1\Насос H-04 Простой за месяц	170512,57			3,95
\\PISERVER\Насос\Завод\Производство 1\Агрегат 1\Насос H-05 Простой за месяц	171054,62			3,96
\\PISERVER\Насос\Завод\Производство 1\Агрегат 2\Насос H-06 Простой за месяц	173083,19			4,01
\\PISERVER\Насос\Завод\Производство 1\Агрегат 2\Насос H-07 Простой за месяц	164620,21			3,81
\\PISERVER\Насос\Завод\Производство 1\Агрегат 2\Насос H-08 Простой за месяц	165293,36			3,83
\\PISERVER\Насос\Завод\Производство 1\Агрегат 3\Насос H-09 Простой за месяц	169343,77			3,92
\\PISERVER\Насос\Завод\Производство 1\Агрегат 3\Насос H-10 Простой за месяц	160965,46			3,73
\\PISERVER\Насос\Завод\Производство 1\Агрегат 3\Насос H-11 Простой за месяц	159896,04			3,70
\\PISERVER\Насос\Завод\Производство 1\Агрегат 3\Насос H-12 Простой за месяц	160086,29			3,71



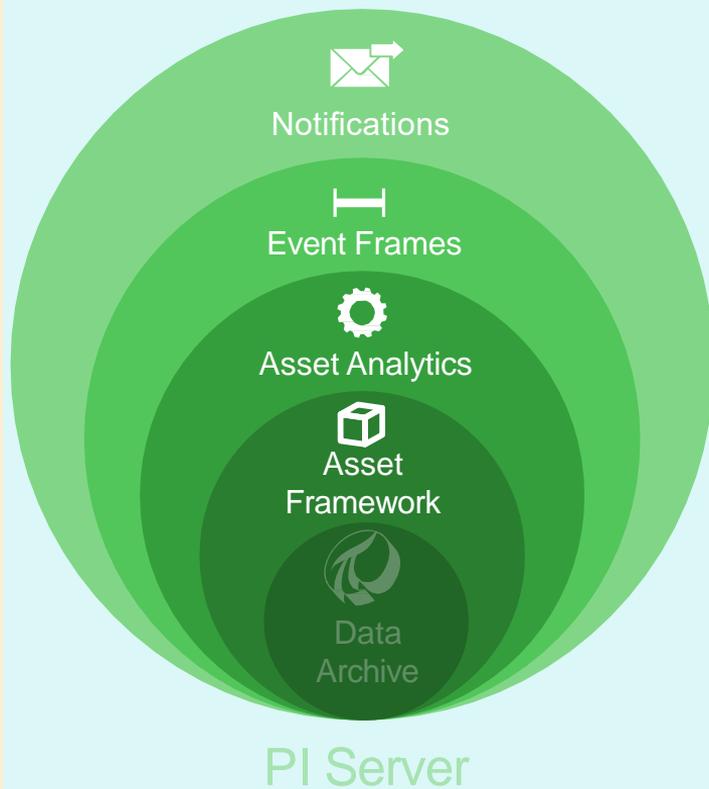
Сбор

Источники Данных



PI Interfaces
&
PI Connectors

Хранение



Доставка

Cloud Services



PI Cloud Connect



PI Integrators



Business Analytics
SAP HANA
Amazon Web Services

Visualization



PI Vision



PI DataLink



PI Manual Logger



PI ProcessBook



PI WebParts

PI System Access

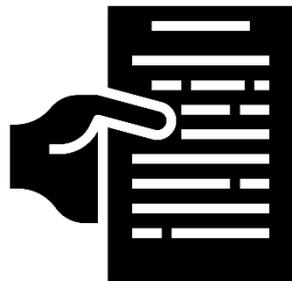


Custom applications
Business systems

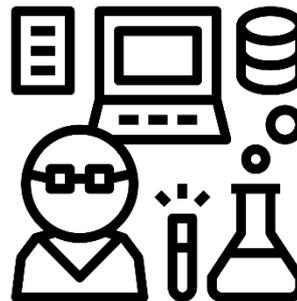
Анализ данных и процессов (Data Science)



Оператору необходимо получить представление о насосах, которое выходит **за рамки** возможностей PI System



Оператор собирает **данные PI System** и **внешние данные** для отправки специалисту по обработке данных



Специалист по обработке данных анализирует данные на предмет **взаимосвязей данных** и **моделей**



Результаты отправляются обратно оператору для **принятия решений** на их основе

Проблемы использования данных

Данные производства

Как нам начать?

Какую платформу использовать?

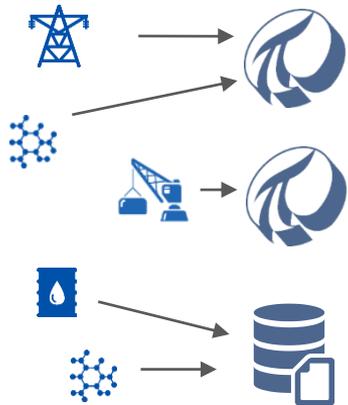
Как найти специалиста по обработке данных?

Какие данные мне нужны?

Как масштабировать систему?

Что я вообще делаю???

IT инструменты



Сбор

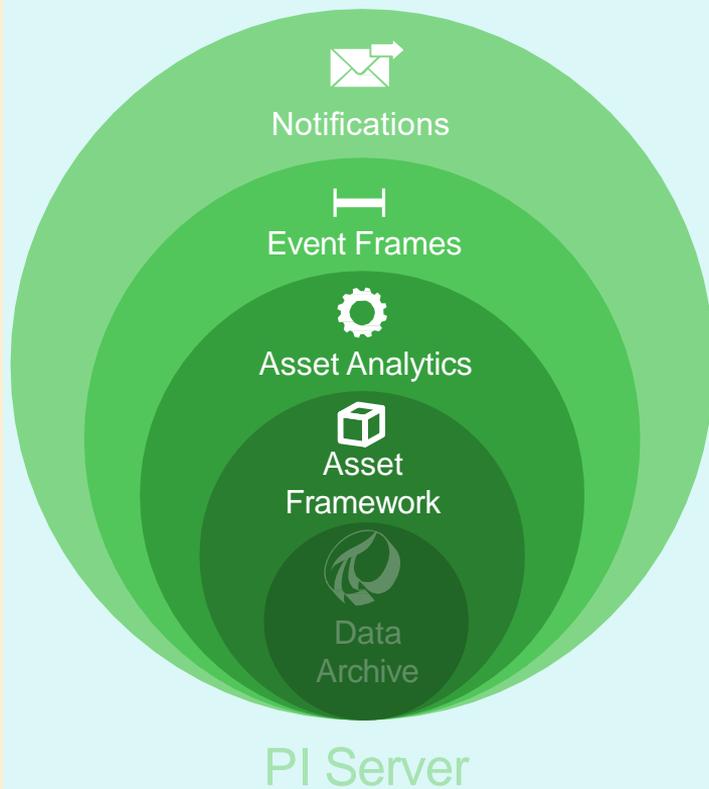
Хранение

Доставка

Источники Данных



PI Interfaces
&
PI Connectors



Cloud Services



PI Cloud Connect

PI Integrators



Business Analytics

SAP HANA

Amazon Web Services

Visualization



PI Vision



PI DataLink



PI Manual Logger



PI ProcessBook



PI WebParts

PI System Access

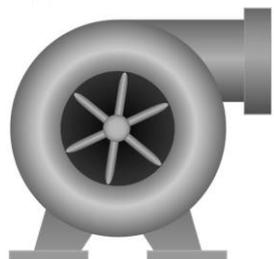


Custom applications
Business systems

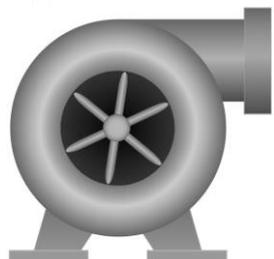
Подготовка данных

- Алгоритмы и инструменты бизнес-анализа ожидают поступления на вход синхронизированных по времени данных
- Специалистам по обработке данных и бизнес-аналитикам необходимо, чтобы данные были контекстуализированы

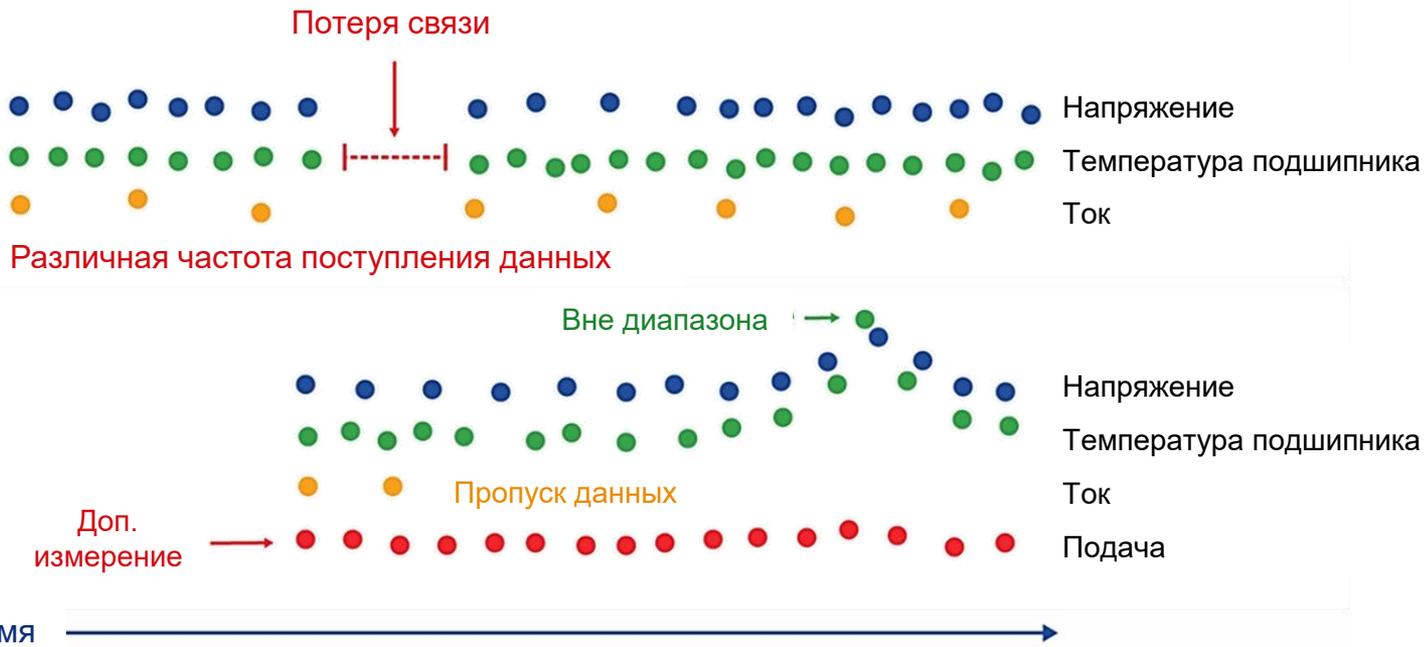
Почему PI Integrators?



Насос 1



Насос 2



PI Integrators **ускоряют процесс** и позволяют использовать **достоверные данные** во многих уникальных аналитических инструментах

Этапы работы с PI Integrators for Business Analytics

1. Создать представление объектной модели

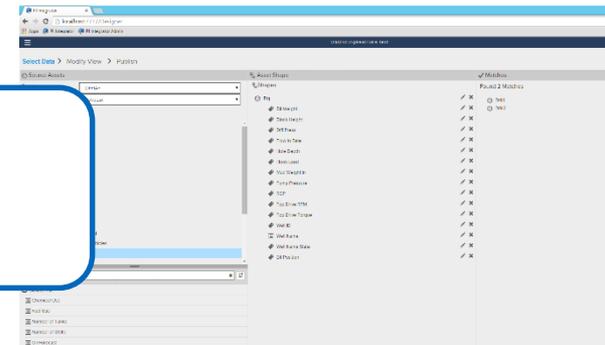
2.

Не нужно программировать!

4.

3.

Name	Last Status	Type
DrillingTimeSeries		Asset
Facilities_Affix	Complete	Asset
KLS-Drilling	Complete	Asset
MK-Drilling	Running	Asset
OGDrillingEvents	Complete	Event
OGDrillingEvents	Complete	Event



Select Data > Modify View > Publish

Target Configuration
DFBlint SQL Server CAST_BI Database

Run Once
Run on a Schedule

First Run
*

Recur every 5 minutes

Summary
Shape and Material
There are 33 Matching Instances.
Timeframe and Interval
Your Start Time is 01-Jan-2015
Your End Time is 01-Jan-2016
Your Time Interval gets an interpolated measurement every 1 hours

Publish

Select Data > Modify View > Publish

Add Column
Data Column Time Column

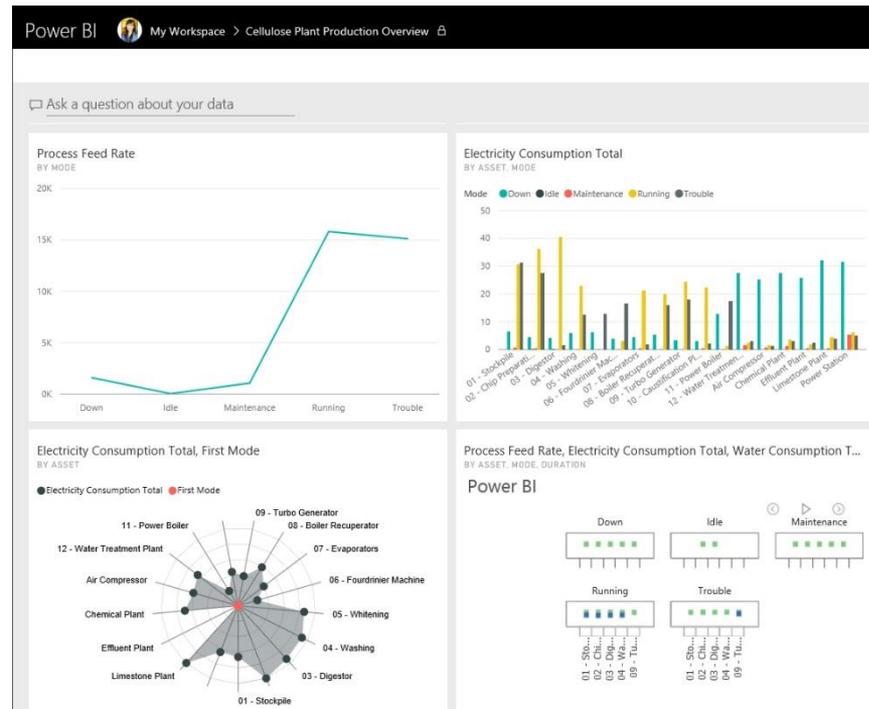
Select Time Column Options
Year (2015)
Month (9)
Day (1)
Day of the Week (Tuesday)
Hour (21)
Minute (37)
Second (25)
TimeStamp (9/1/2015 9:37:25 PM)
Local
GMT

Double click a column name or multi-select & use the arrows to add

Cancel Select a time column

PI Integrators и инструменты бизнес-анализа (BI)

- Объединение данных PI System с бизнес-данными
- Построение графиков в зависимости от различных осей координат, отличных от времени
- Использование PI Integrators для структурирования данных PI System для доступа с помощью инструментов BI



Опыт показывает, что аналитика - это процесс



PI DataLink / Asset Analytics

PI Integrators for Business Analytics



Описательная
Аналитика

Диагностическая
Аналитика

Прогнозная
Аналитика

Предписывающая
Аналитика

Искусственный
интеллект



Что
происходит

Почему это
происходит

Что
произойдет

Выдача
рекомендаций

Автоматизированное
принятие решений

Сравнительная таблица



PI DataLink

- Возможности Excel
- Автоматизированная отчетность
- Отдельные расчеты в строке, применение формата столбца
- Статистические пакеты, которые можно применить для данных из PI System
- Анализ исторических данных



Asset Analytics

- Создание выражений и возможность использования агрегированных вычислений
- Удобное конвертирование единиц измерения
- Обратное заполнение или пересчет
- Отслеживание событий
- Управление уведомлениями



PI Vision

- Мониторинг процессов в режиме реального времени
- Самостоятельное создание дисплеев
- Быстрый анализ тенденций и сравнение элементов объектной модели
- Использование AF модели для упрощения процесса построения дисплеев



BI Tools

- Объединение операционных данных с бизнес данными
- Нарезка данных для просмотра с различных точек зрения и нахождение корреляций между ними
- Создание матриц переменных для просмотра их корреляции с одной зависимой переменной

Заключение

- PI System предлагает множество способов для ускорения аналитических проектов
 - PI Asset Framework предоставляет **масштабируемое** решение для создания аналитики **asset analytics**
- Наилучший результат можно достичь сочетанием аналитики **asset analytics** с результатами **исследований операционных данных**
 - На основе результатов анализа данных и процессов должны **приниматься решения**
- Выберите правильный инструмент для работы
 - PI DataLink привносит функционал Excel для создания **отчетов** и **анализа исторических данных**
 - Asset Analytics – механизм для **создания расчетов** и **управления** ими на основе элементов объектной модели AF, генерации **событий** и отправки уведомлений
 - PI Vision обеспечивает **удаленный** просмотр критически важных процессов в **реальном времени**
 - Инструменты бизнес-аналитики для сочетания **данных PI System** и **бизнес данных** с помощью **PI Integrators**

Спасибо

Задавайте, пожалуйста,
интересующие Вас **вопросы!**

Контактная информация



Антон Дорошевич

- Инженер технической поддержки
- OSIssoft, LLC
- adoroshevich@osisoft.com