

Inteligência Operacional XHQ

Arquiteturas de Sistema para Análises Avançadas

Agosto de 2019

O Software para Inteligência Operacional XHQ é usado para agregação, integração, análise e apresentação de informações de várias fontes de dados de back-end.

O XHQ reúne dados de engenharia, fabricação, operações e equipamentos em um sistema coeso para geração de relatórios, análises e visualizações em contexto. Ele permite que uma fábrica ou empresa de processos entenda rapidamente as verdadeiras condições dos negócios, processos e ativos, solucione problemas e gerencie condições de rotina.

A análise avançada usa ferramentas matemáticas sofisticadas para gerar modelos a partir de dados e fazer previsões e recomendações. Este documento descreve formas de implementar XHQ e análises avançadas para fazer o melhor uso de seus dados e ajudar as indústrias de processo funcionarem de uma melhor forma.

Conteúdo

1. Apresentação.....	3
2. Histórico.....	4
2.1 O gêmeo digital	4
2.2 Análise	4
2.3 Tipos de análise	4
2.4 Ciclo de vida do Analytics	4
2.5 XHQ	5
3. Ciência de Dados com MindSphere.....	6
3.1 O aprendizado preditivo do MindSphere	6
3.2 Ideal	6
3.3 Arquitetura	6
4. Ciência de Dados com Análise de Desempenho.....	8
4.1 Análise de Desempenho	8
4.2 Ideia	8
4.3 Arquitetura	8
4.4 SQL Server e R	9
5. Análise de Autoatendimento com SEEQ	11
5.1 Análise de autoatendimento	11
5.2 Ideia	11
5.3 Arquitetura	12
6. Comparação.....	14

1. Apresentação

As indústrias de processos estão passando por uma transformação digital. O uso de **gêmeos digitais** - réplicas digitais virtuais de ativos, processos e sistemas físicos - está aumentando. A análise avançada ajuda a implementar o gêmeo digital, usando sofisticadas ferramentas matemáticas para gerar modelos de dados. Esses modelos fazem previsões e recomendações, que ajudam a melhorar o desempenho das indústrias de processos.

Este documento descreve arquiteturas gerais do sistema para três formas de implementação de XHQ e análises avançadas: com MindSphere Predictive Learning, com os módulos XHQP Performance Analytics e Análises de Autoatendimento com Seeq, da Seeq Corporation. Um documento complementar descreve casos de uso de análises, nas áreas de integridade de ativos fixos, integridade de equipamentos rotativos, custos de manutenção e dados não estruturados.

Um sistema de análise bem-sucedido exige quatro elementos. O primeiro elemento é composto de dados: é importante ter uma grande variedade de dados atuais e históricos para treinar e executar análises. O segundo elemento é o desenvolvimento de modelos especializados - o gêmeo digital - de instalações reais que considerem o volume de dados disponíveis e os aspectos específicos da operação. O terceiro elemento é fazer previsões regulares automaticamente. O quarto elemento é apresentar previsões e recomendações de uma maneira que faça sentido para os usuários, e os leve a tomar as ações adequadas.

Em geral, o XHQ fornece o primeiro e o quarto itens: acesso a dados e visualização de informações. Os três sistemas de análise descritos aqui adotam abordagens diferentes para o segundo e terceiro elementos, desenvolvendo modelos e fazendo previsões regulares.

2. Histórico

2.1 O Gêmeo Digital

As indústrias de processos estão passando por uma transformação digital. O uso de **gêmeos digitais** - réplicas digitais virtuais de ativos, processos e sistemas físicos - está aumentando. A análise avançada ajuda a implementar o gêmeo digital, usando sofisticadas ferramentas matemáticas para gerar modelos de dados. Esses modelos fazem previsões e recomendações. As previsões sobre a vida futura dos ativos podem ajudar a determinar a melhor forma de operar no presente, e a comparação entre as condições previstas e reais pode ajudar a identificar problemas. Resumidamente, a análise faz previsões a partir dos dados, o que pode contribuir para uma melhor operação.

2.2 Analytics

O Analytics é a descoberta, interpretação e comunicação de padrões significativos nos dados. Existem muitas técnicas. A análise avançada utiliza o **aprendizado de máquina**, que "é uma técnica de ciência de dados que permite que os computadores usem os dados existentes para prever comportamentos, resultados e tendências futuras. Usando o aprendizado de máquina, os computadores aprendem sem a necessidade de uma programação explícita. ... A análise preditiva usa fórmulas matemáticas chamadas algoritmos, que analisam dados históricos ou atuais para identificar padrões ou tendências, a fim de prever eventos futuros."¹ Normalmente, um especialista usa grandes conjuntos de dados para desenvolver ou **treinar** algoritmos, por exemplo, usando uma grande coleção de dados históricos sobre as vedações de uma bomba, para criar métodos para prever falhas nas vedações. Uma vez desenvolvidos, os algoritmos podem ser executados com novos dados para fazer previsões.

2.3 Tipos de Análise

A **análise de autoatendimento** permite que engenheiros e outros especialistas no assunto façam suas próprias investigações e análises. As ferramentas desta categoria se destinam a pessoas que conhecem sua área, mas não são necessariamente especialistas em estatística ou ciência de dados. Essa categoria inclui ferramentas de **Business Intelligence (BI)**, como Tableau, Qlik e Power BI. Ela também inclui ferramentas especializadas, como o Seeq, que é otimizado para obter um histórico de processos em séries temporais.

A abordagem da **ciência de dados** refere-se às ferramentas usadas pelos cientistas de dados para o aprendizado de máquina e outros tipos de análise avançada. Normalmente, os cientistas de dados são especialistas que desenvolvem métodos para uso geral, como a criação de métodos para prever a vida útil restante de um ativo, com base em milhões de registros

históricos. Normalmente, os cientistas de dados usam várias ferramentas que, juntas, fornecem bibliotecas de métodos, gerenciamento de conjuntos de dados, scripts e visualização. As linguagens e ferramentas comumente usadas incluem R, Hadoop, SAS e muitas outras. O **MindSphere Predictive Learning** se enquadra nessa categoria.

Quando implantadas para uso, as análises podem ser executadas **centralmente** ou na **ponta**. Os sistemas centralizados funcionam bem quando são necessários muitos recursos tecnológicos, os algoritmos precisam ser atualizados e alguns atrasos no tempo de resposta podem ocorrer. Os sistemas de ponta funcionam bem quando as necessidades de recursos são menores, os sistemas podem funcionar sem supervisão e os tempos de resposta rápidos são efetivamente úteis.

2.4 Ciclo de Vida do Analytics

Há um ciclo de vida de análise. Normalmente, o ciclo começa com uma fase de **investigação**, em que um cientista de dados, especialista no assunto ou usuário avançado, usa ferramentas para investigar dados em busca de insights ou uma solução para um problema. Por exemplo, um especialista pode analisar falhas de vedação de uma bomba para procurar causas-raiz ou formas de reduzir falhas. A análise pode ser seguida por uma fase de **desenvolvimento** em que um especialista desenvolve ferramentas para uso de outras pessoas, como algoritmos de aprendizado de máquina que preveem a probabilidade de falha. Após o desenvolvimento da ferramentas, elas devem ser **aplicadas** em campo, por exemplo, na configuração de um algoritmo que prevê falhas na vedação de uma bomba, para prever a probabilidade de falha das centenas de bombas reais em uso. Finalmente, os algoritmos precisam ser **executados** para fazer previsões.

Esses nomes - **investigação**, **desenvolvimento**, **aplicação** e **execução** - serão usados neste documento para se referir a essas atividades distintas.

A figura mostra esses estágios operando sequencialmente, e mostra as funções típicas do XHQ e do MindSphere Predictive Learning nessas atividades. Existem muitos outros fluxos e alternativas possíveis. Por exemplo, o XHQ pode se integrar a outros mecanismos de análise além do MindSphere.

¹ Introdução ao Machine Learning em nuvem do Azure. Microsoft Azure. 12 de julho de 2017. Recuperado em 18 de outubro de 2017 em

<https://docs.microsoft.com/en-us/azure/machine-learning/studio/what-is-machine-learning>

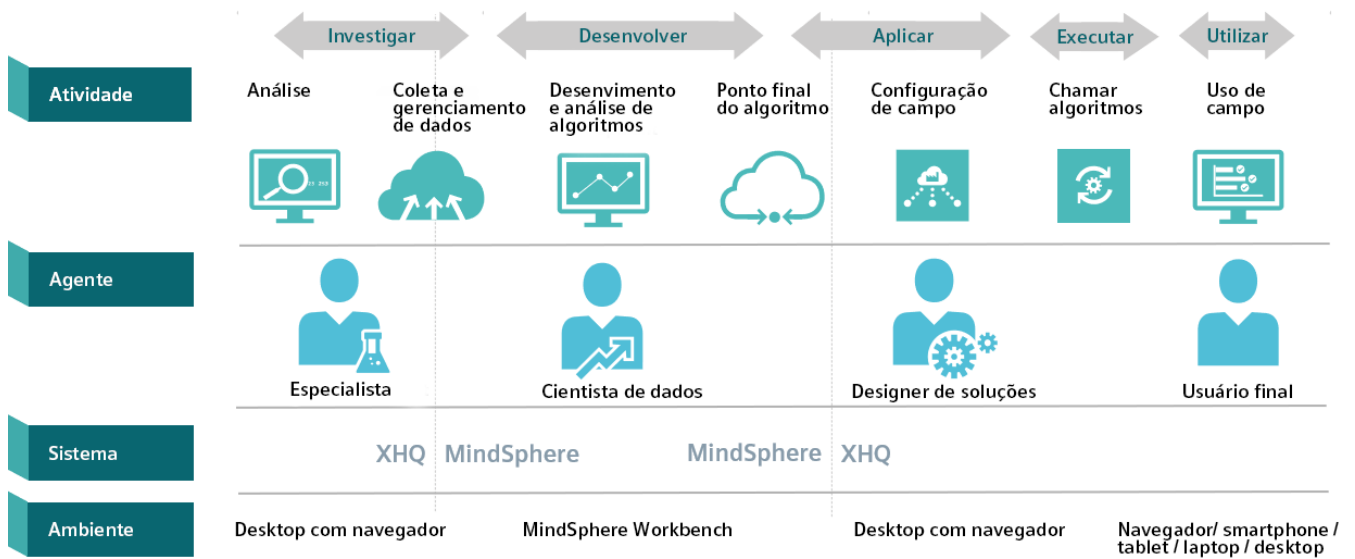


Figura 1. Ciclo de vida do Analytics

2.5 XHQ

O XHQ é um software de inteligência operacional para indústrias de processos, reunindo dados de manufatura, operações e equipamentos em um sistema coeso para a geração de relatórios, análises e visualizações em contexto. Com o software XHQ, uma fábrica ou empresa de processos pode criar um rico conjunto de painéis e monitores que combinam informações de várias fontes, o que ajuda a equipe a entender rapidamente o verdadeiro estado dos negócios, processos e ativos; solucionar problemas; e gerenciar condições comuns.

A maioria das pessoas interage com o XHQ por meio de páginas personalizadas da web, com foco no atendimento das necessidades locais. As páginas da Web são criadas a partir de

widgets que incluem esquemas, figuras, tabelas, gráficos, tendências e GIS.

O XHQ se conecta a qualquer fonte de dados: bancos de dados, registros, manutenção, ERP, qualidade, cadeia de suprimentos e muitos outros - organiza e contextualiza os dados em um modelo de informação coeso, e visualiza os dados. As exibições são orientadas pelo modelo de informações XHQ, que organiza e contextualiza os dados conforme os negócios são organizados - por função, instalação, linha de produção.

O Performance Analytics é um módulo XHQ opcional para funções Extrair, Transformar e Carregar (ETL). É útil para extrair informações de vários sistemas XHQ, limpar e reformatar os dados, e armazená-los para alimentar relatórios e análises de longo prazo.

3. Ciência de Dados com MindSphere

3.1 O aprendizado preditivo do MindSphere

Alguns problemas são complexos e requerem ferramentas sofisticadas para cientistas de dados. O MindSphere Predictive Learning é um sistema completo para cientistas de dados. O **MindSphere Predictive Learning** é a parte MindSphere que se relaciona à análise; O MindSphere é o sistema operacional de IoT aberto e baseado em nuvem da Siemens, que conecta produtos, fábricas, sistemas e máquinas, permitindo análises avançadas a partir dos dados gravados por meio de Internet das Coisas (IoT).

O MindSphere Predictive Learning fornece dois elementos principais: um ambiente para cientistas de dados desenvolverem algoritmos e um ambiente para executar esses algoritmos.

3.2 Ideia

O objetivo é que os especialistas disponibilizem previsões para os usuários finais, por meio da aplicação de aprendizado de máquina. O aprendizado de máquina é uma disciplina para lidar com problemas em que três coisas são verdadeiras: há um padrão, não podemos identificá-lo.

matematicamente, e temos dados sobre ele. A essência do aprendizado de máquina é desenvolver (treinar) um algoritmo para ajustar um conjunto de dados, e usá-lo para fazer previsões a partir de outros dados.

Para aplicar o aprendizado de máquina, precisamos de cientistas de dados para desenvolver algoritmos capazes de realizar tais previsões. Isso significa que precisamos de um ambiente offline, de desenvolvimento e um ambiente runtime online para executar esses algoritmos. Também precisamos de uma forma para visualizar os resultados.

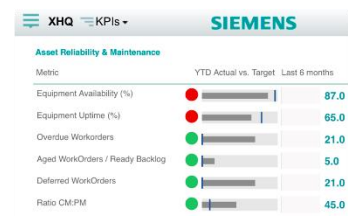
Essa abordagem usa o **MindSphere Predictive Learning** para desenvolver algoritmos. Essa é uma atividade offline que resulta na publicação e disponibilização de algoritmos para usuários autorizados. O sistema runtime online combina XHQ e MindSphere Predictive Learning. O XHQ coordena as atividades, agenda tarefas, reúne dados de entrada, envia os dados para o MindSphere, invoca os algoritmos, busca os resultados e exibe as novas informações. Do ponto de vista do XHQ e de seus usuários, o MindSphere Predictive Learning é apenas outra fonte de dados.

OFFLINE: A partir dos dados, um cientista de dados investiga e desenvolve algoritmos



Algoritmos

PRODUÇÃO: O XHQ chama o algoritmo para obter previsões, para uso na solução XHQ



3.3 Arquitetura

O servidor XHQ é instalado em um servidor Windows dedicado, como de costume. Este servidor pode estar no local ou em nuvem. O XHQ é configurado com os conectores, modelo e visualizações usuais.

O MindSphere Predictive Learning é um serviço em nuvem comercializado em forma de assinatura. A Siemens fornece suporte completo ao sistema - segurança, autorização e autenticação, gerenciamento de dados, e assim por diante. Mais especificamente, a aprendizagem preditiva tem essas características:

- O MindSphere foi projetado para ser seguro, em escala, e operar como um verdadeiro serviço.

- A entrada e a saída são tratadas como arquivos de texto no data lake do MindSphere.
- Algoritmos são implementados em Zeppelin notebooks. O Zeppelin (<https://zeppelin.apache.org/>) é um software da Apache Software Foundation, destinado aos cientistas de dados para entrada, descoberta, análise e visualização de dados. Ele suporta uma variedade de linguagens e sistemas, como Python, JDBC e Hadoop.
- O MindSphere fornece várias ferramentas auxiliares para uso nos Zeppelin notebooks.
- As APIs do MindSphere são usadas para todas as operações, incluindo a cópia de arquivos de e para o data lake, a execução dos Zeppelin notebooks e o gerenciamento do sistema.

A arte de criar um algoritmo no MindSphere Predictive Learning é a mesma realizada por um cientista de dados que cria um Zeppelin notebook e o verifica no MindSphere. Depois de verificado, outros aplicativos MindSphere podem chamar as APIs do MindSphere para aprender sobre o algoritmo, incluindo quais entradas são necessárias, qual saída ela produz e o que faz, e para executar o algoritmo.

O principal ponto de integração entre XHQ e Predictive Learning é um planejado ² novo conector XHQ, chamado de

"MindSphere Analytics Connector". ³ Esse novo conector possui vários recursos e ferramentas de suporte. Uma ferramenta de suporte é usada para mapear itens no modelo XHQ para entradas de algoritmos.

O MindSphere Predictive Learning funciona em segundo plano. Os usuários finais trabalham no XHQ e os cientistas de dados trabalham no MindSphere. Do ponto de vista do XHQ, o MindSphere Predictive Learning é apenas outra fonte de dados.



Usuários finais trabalhando no XHQ



Cientistas de dados trabalhando no MindSphere



Figura 1. Integrando XHQ e MindSphere Predictive Learning

² O conector do MindSphere Analytics faz parte dos planos de roteiro do XHQ. Como sempre, os planos podem mudar e este documento não é um compromisso de entrega.

³ Há também um conector MindSphere IoT, que lida com dados da IoT e que não está envolvido na análise.

4. Ciência de Dados com Análise de Desempenho

4.1 Análise de Desempenho

O XHQ é um software de inteligência operacional para indústrias de processos, reunindo dados de manufatura, operações e equipamentos em um sistema coeso para a geração de relatórios, análises e visualizações em contexto. O Performance Analytics faz parte do XHQ, um módulo opcional que é útil para oferecer suporte a análises detalhadas de conjuntos de dados complexos. Por exemplo, uma empresa que deseja criar relatórios especializados em vários sistemas e fontes de dados heterogêneas pode usar funções XHQ padrão para conectar-se às fontes de dados em cada sistema e, em seguida, usar o Performance Analytics para extrair dados selecionados dos vários sistemas XHQ em um único conjunto de dados consolidado, limpando e normalizando os dados conforme a execução.

4.2 Ideia

O objetivo é que os especialistas disponibilizem previsões para os usuários finais, por meio da aplicação de aprendizado de máquina. O aprendizado de máquina é uma disciplina para lidar com problemas em que três coisas são verdadeiras: há um padrão, não podemos identificá-lo matematicamente, e temos dados sobre ele. A essência do aprendizado de máquina é desenvolver (treinar) um algoritmo para ajustar um conjunto de dados, e usá-lo para fazer previsões a partir de outros dados.

Para aplicar o aprendizado de máquina, precisamos de cientistas de dados para desenvolver algoritmos capazes de realizar tais previsões. Isso significa que precisamos de um ambiente offline, de desenvolvimento e um ambiente runtime online para executar esses algoritmos. Também precisamos de uma forma para visualizar os resultados.

Essa abordagem usa o módulo Performance Analytics da XHQ para reunir, organizar, estruturar e armazenar dados. O Performance Analytics foi projetado para executar várias tarefas:

- Extrair, calcular, transformar e salvar dados XHQ em novos conjuntos de dados.
- Executar cálculos sofisticados e operações de limpeza de dados.
- Consolidar dados de vários sistemas XHQ em um único conjunto de dados.
- Lidar com grandes conjuntos de dados e armazenamento de longo prazo.

- Executar tarefas.

Os algoritmos podem ser desenvolvidos por clientes, pela Siemens para clientes e por parceiros da Siemens, como a Cyient Ltd (www.cyient.com). R, Python e outras ferramentas comuns de ciência de dados são usadas para escrever algoritmos. Técnicas XHQ padrão são usadas para ler os resultados do SQL Server. Do ponto de vista dos usuários XHQ e XHQ, o Performance Analytics é apenas outra fonte de dados.

4.3 Arquitetura

Um ou mais servidores XHQ são instalados em servidores Windows dedicados, como de costume. Esses servidores podem estar no local ou na nuvem. O XHQ é configurado com os conectores, modelo e visualizações usuais.

O Performance Analytics é instalado em seu próprio servidor Windows dedicado, juntamente com o Microsoft SQL Server e o pacote SQL Server Integration Services (SSIS) da Microsoft. O Performance Analytics está configurado para extrair dados do XHQ por meio de chamadas à API do XHQ, transformar os dados e carregar os dados resultantes no SQL Server. Esse processo de extração está agendado, talvez de hora em hora.

Os algoritmos são desenvolvidos offline no R ou Python, por cientistas de dados e especialistas. Eles são implantados no servidor do Performance Analytics e agrupados em um procedimento armazenado do SQL Server. Dependendo do algoritmo, o Performance Analytics pode agendar tarefas que executam algoritmos e gravam resultados no SQL Server ou expor procedimentos armazenados que retornam um conjunto de dados de resultados.

De um modo geral, o banco de dados do SQL Server foi projetado para armazenar todos os dados de entrada (coletados pelo Performance Analytics) e todos os resultados das análises (dos algoritmos). O XHQ usa seu conector padrão para o SQL Server para obter dados das tabelas do SQL Server ou executar os procedimentos armazenados quando necessário.

O Performance Analytics funciona em segundo plano. Os usuários finais trabalham em XHQ e os cientistas de dados trabalham com ferramentas no SQL Server. Do ponto de vista do XHQ, o Performance Analytics é apenas outra fonte de dados.



Figura 3. XHQ usado com o Performance Analytics

4.4 SQL Server e R

No exemplo a seguir⁴ ocorre a execução de um procedimento armazenado do SQL Server (`sp_execute_external_script`), passando um script R completo no segundo parâmetro. Este exemplo específico usa um conjunto de dados de velocidade de um veículo, e a distância necessária até a parada deste veículo, e cria um modelo de regressão linear que descreve alguma relação entre essas variáveis.

⁴ Começo rápido: Script R "Hello World" no SQL Server . Microsoft Corporation. 14 de julho de 2018, docs.microsoft.com/pt-BR/sql/advanced-analytics/tutorials/rsql-using-r-code-in-transact-sql-quickstart?view=sql-server-2017 . Acessado em 4 de setembro de 2018.

```

DROP PROCEDURE IF EXISTS generate_linear_model;
GO
CREATE PROCEDURE generate_linear_model
AS
BEGIN
    EXEC sp_execute_external_script
        @language = N'R'
        , @script = N'lrmodel <- rxLinMod(formula = distance ~ speed, data = CarsData);
            trained_model <- data.frame(payload = as.raw(serialize(lrmodel, connection=NULL)));'
        , @input_data_1 = N'SELECT [speed], [distance] FROM CarSpeed'
        , @input_data_1_name = N'CarsData'
        , @output_data_1_name = N'trained_model'
        WITH RESULT SETS ((model varbinary(max)));
END;
GO

```

Depois que o modelo é desenvolvido e está disponível no SQL Server, o script a seguir utiliza o modelo em um novo conjunto de dados para fazer previsões sobre a distância de parada prevista.

```

DECLARE @speedmodel varbinary(max) = (SELECT model FROM [dbo].[stopping_distance_models]
WHERE model_name = 'latest model');
EXEC sp_execute_external_script
    @language = N'R'
    , @script = N'
        current_model <- unserialize(as.raw(speedmodel));
        new <- data.frame(NewCarData);
        predicted.distance <- rxPredict(current_model, new);
        str(predicted.distance);
        OutputDataSet <- cbind(new, ceiling(predicted.distance));
    '
    , @input_data_1 = N'SELECT speed FROM [dbo].[NewCarSpeed]'
    , @input_data_1_name = N'NewCarData'
    , @params = N'@speedmodel varbinary(max)'
    , @speedmodel = @speedmodel
    WITH RESULT SETS ([new_speed] INT, [predicted_distance] INT)

```

Nessa arquitetura, a Predictive Analytics reúne os dados de entrada do XHQ e fornece o ambiente e a programação. Normalmente, a saída do procedimento armazenado é armazenada no SQL Server, que o XHQ lê como qualquer outra fonte de dados.

5. Análise de autoatendimento com Seeq®

5.1 Análise de autoatendimento

Às vezes, engenheiros e outros especialistas no assunto precisam de ferramentas mais do que de ajuda especializada. A análise de autoatendimento permite que os engenheiros façam sua própria investigação e análise de ativos e operações pelos quais são responsáveis.

A análise de autoatendimento refere-se a sistemas nos quais os usuários são capazes de acessar dados relevantes, investigar histórico e relacionamentos de dados, executar análises estatísticas e outros tipos de análise, preparando suas próprias visualizações. A ideia é permitir que analistas e usuários experientes façam seu trabalho sem exigir (muito) do suporte da organização de TI. ("Autoatendimento" não significa "autossuficiência", pois ainda é necessário treinamento,

governança, garantia de conjuntos de dados de alta qualidade, segurança e controles, compartilhamento e gerenciamento do sistema - todas as funções de TI que continuam sendo necessárias.)

5.2 Ideia

O objetivo é permitir que engenheiros e outros especialistas façam sua própria investigação dos dados do processo. A ferramenta de BI tradicional, como o Tableau e o Power BI, não é ideal para esta tarefa, e uma opção potencialmente melhor é usar um produto chamado Seeq® da Seeq Corporation (seeq.com), uma empresa que vende software para análise de autoatendimento de dados de registros de processos. "Seeq" é o nome da empresa e o nome de seu principal produto. A Seeq é uma parceira de negócios da Siemens.

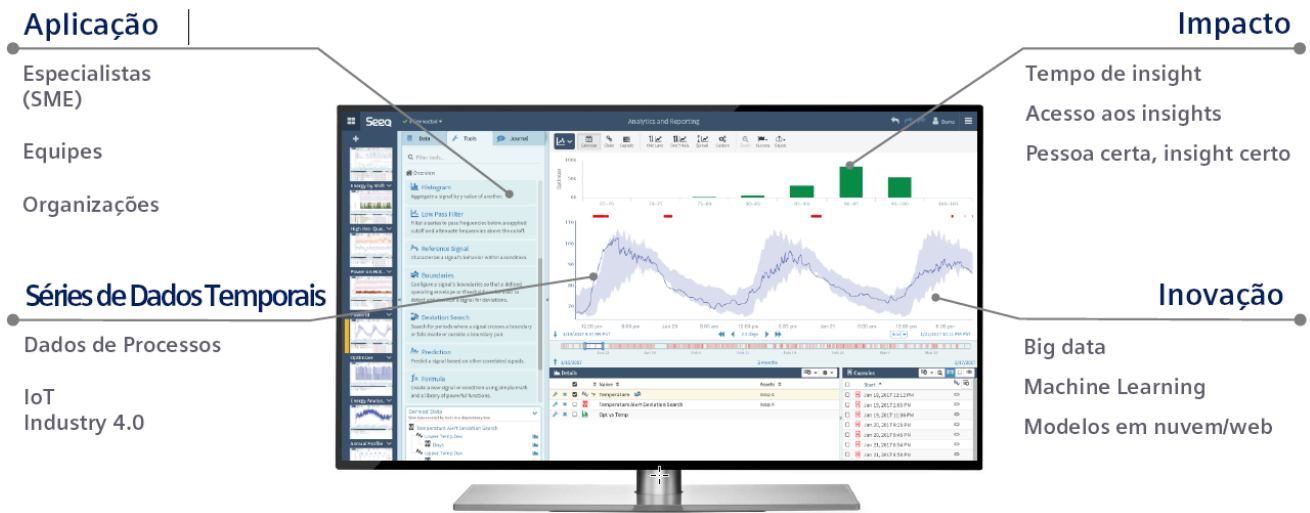
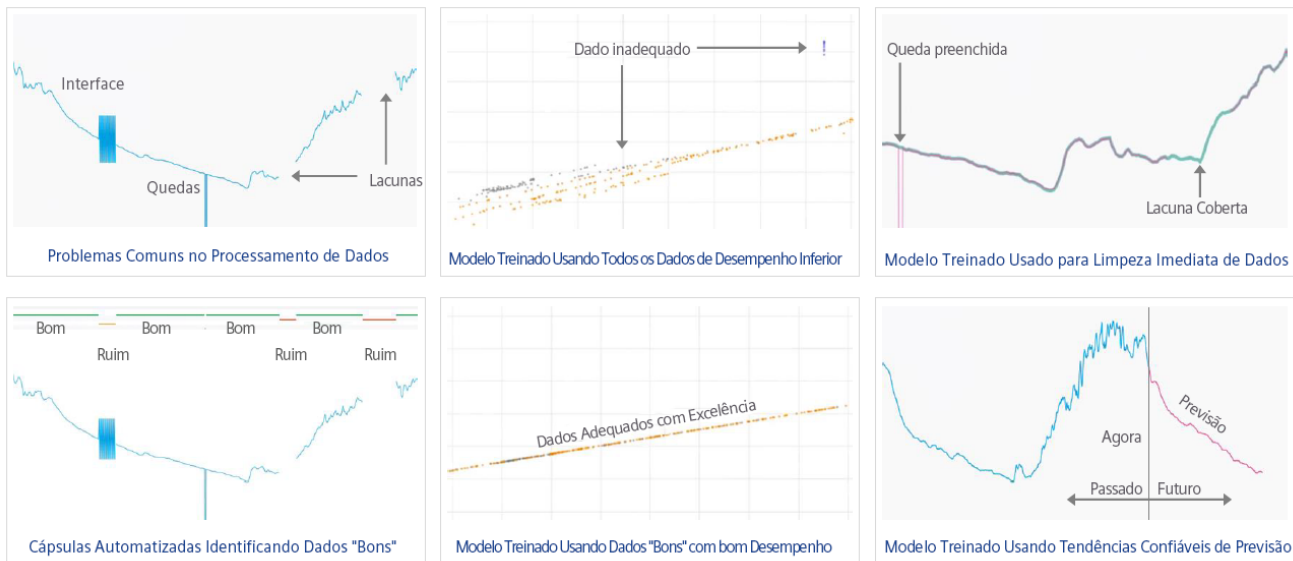


Figura 4. A Seeq® permite que os engenheiros analisem seus dados [Imagem cortesia de Seeq Corporation © 2018]

O Seeq foi projetado especificamente para trabalhar com dados de registros de processos. O Seeq trabalha com OSIsoft® PI, Honeywell Uniformance® PHD e outros registros, e pode trabalhar com XHQ.

Essa abordagem usa o XHQ para se conectar a fontes de dados, organizar informações e fornecer visualizações comuns, tendo o Seeq como uma opção para os engenheiros fazerem suas próprias análises.



Os SMEs tem um Ganho de Confiança ao usar Ferramentas ML para Limpeza e Análise Preditiva

Figura 5. Recursos do Seeq Machine Learning. [Imagem cortesia da Seeq Corporation © 2018]

5.3 Arquitetura

O servidor XHQ é instalado em um servidor Windows dedicado, como de costume. Este servidor pode estar no local ou em

O servidor Seeq está instalado em outro servidor dedicado. O Seeq pode ser configurado para se conectar diretamente a registros de processos, como OSIsoft PI e/ou XHQ. Para muitas finalidades, será útil ter o Seeq conectado ao XHQ e o fazer com que o XHQ manipule a conexão com os sistemas de back-end. Passar pelo XHQ oferece vantagens como um único namespace, e acesso a dados de laboratório, MindSphere IoT e outros sistemas.

XHQ e Seeq são aplicações da Web e os usuários podem se conectar a qualquer aplicação. As visualizações XHQ são configuradas com opções para iniciar o Seeq, passando o

nuvem. O XHQ é configurado com os conectores, modelo e visualizações usuais.

contexto para o Seeq. Além disso, o Seeq pode ser configurado para fazer cálculos e correspondência de padrões e expor esses resultados ao XHQ. Se isso for feito, o XHQ se conectará ao Seeq como qualquer fonte de dados, usando o conector XHQ REST.

O Seeq funciona em primeiro plano. Os usuários finais trabalham no XHQ e no Seeq, e os cientistas de dados não são necessários. É possível que o XHQ use o Seeq em segundo plano para cálculos e previsões, mas é provável que os usuários finais desejem ir ao Seeq para entender as previsões.

6. Comparação

Atributo	Ciência de Dados com MindSphere	Ciência de Dados com Análise de Desempenho	Análise de autoatendimento com Seeq
Usuários finais	Cientistas de dados	Cientistas de dados	Engenheiros, especialistas no assunto
Os usuários finais interagem com	XHQ	XHQ	XHQ e Seeq
Os cientistas de dados usam	Aprendizado preditivo do MindSphere	Ferramentas do SQL Server	Seeq
Tipos de algoritmos	Completos	Completos	Menos completo (apropriado para usuários finais)
Tipos de dados	Qualquer	Qualquer	Histórico do Processo
Ambiente de investigação / desenvolvimento	MindSphere, Zeppelin	SQL Server, R, Python, outros	Seeq
Ambiente de execução	XHQ + MindSphere	Análise de desempenho	Seeq
Obtendo resultados no XHQ	Conector do MindSphere Analytics	Conector do SQL Server	Conector REST
Nuvem ou no local	Nuvem	Ambos	Ambos
Servidor ou ponta	Servidor	Servidor	Servidor
Modelo de Licenciamento	SaaS / assinatura	Licença ou assinatura	Licença ou assinatura
Requisitos de serviço	Desenvolver algoritmos, mapear dados XHQ para algoritmos	Desenvolver algoritmos, projetar data warehouse, configurar transformações	Treinamento do Usuário Final

Software de Inteligência Operacional XHQ
Siemens Digital Industries Software.
DI PA AE CIS XHQ
Rua Niterói, 400 – 7º Andar
São Caetano do Sul, SP - Brasil

info.br.xhq@siemens.com

siemens.com.br/xhq

Todos os direitos reservados. Todas as marcas registradas usadas pertencem à Siemens ou a seus respectivos proprietários.