

The background is a solid dark blue. In the four corners, there are decorative geometric patterns consisting of multiple concentric, slightly offset lines forming triangular shapes. The lines are a light teal or cyan color. The top-left and bottom-right patterns are oriented towards the center, while the top-right and bottom-left patterns are oriented away from the center.

Aprendizado de Máquina em Engenharia de Sistemas de Processos

Introdução aos Sistemas de Processos

Sistemas de processos são conjuntos de estruturas físicas que convertem matérias-primas :

- madeira,
- gás natural,
- petróleo bruto

Em produto finais de consumo :

- papel,,
- fertilizantes,
- diesel



Introdução aos Sistemas de Processos



Esses sistemas variam de simples sistemas de aquecimento de água a complexas refinarias de petróleo

A indústria de processos abrange os setores químico, bioprocessos, energia, farmacêutico, siderúrgico, semicondutores e gestão de resíduos.

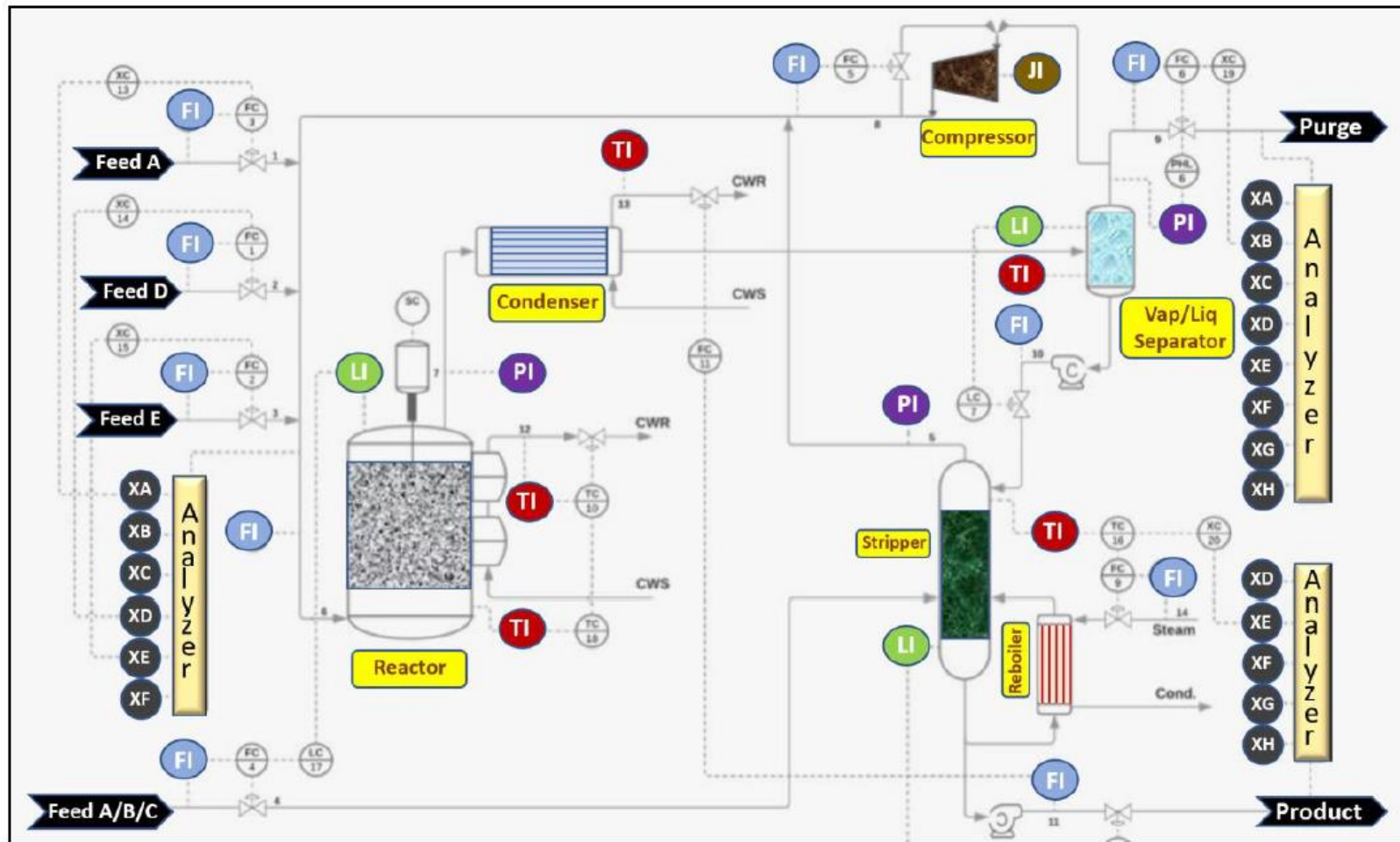



Figure 1.2: A process flowsheet¹ with typical flow (FI), temperature (TI), pressure (PI), composition (Analyzers), level (LI), power (JI) measurements.




Engenharia de Sistemas de Processos (ESP)

- Otimização da eficiência de produção
- Controle da qualidade do produto
- Monitoramento de processos

Essas tarefas frequentemente requerem um modelo matemático da planta.


Métodos tradicionais usam descrições matemáticas de primeiros princípios, mas podem ser demorados e difíceis para sistemas complexos





Aprendizado de Máquina em ESP

O Aprendizado de Máquina (AM)
fornece uma abordagem
alternativa:

- Usa dados do processo para construir modelos empíricos da planta
 - Pode ser aplicado para otimização, controle e monitoramento
 - Impulsionado pela disponibilidade de grandes quantidades de dados de sensores
 - Demanda crescente por cientistas de dados de processo
- 

Características dos Dados de Processo



Dinâmicos

- As plantas raramente operam em estado estacionário perfeito



Variantes no tempo

Correlações entre variáveis mudam ao longo do tempo



Batelada vs. contínuo:

Diferentes tipos de processo com desafios únicos



Operações multimodo

Plantas operam em torno de estados estacionários distintos

Características dos Dados de Processo



Discretos/Descontínuos

- Mudanças bruscas no comportamento do processo



Não lineares

Fenômenos físico-químicos complexos



Alta dimensionalidade

Centenas de medições críticas



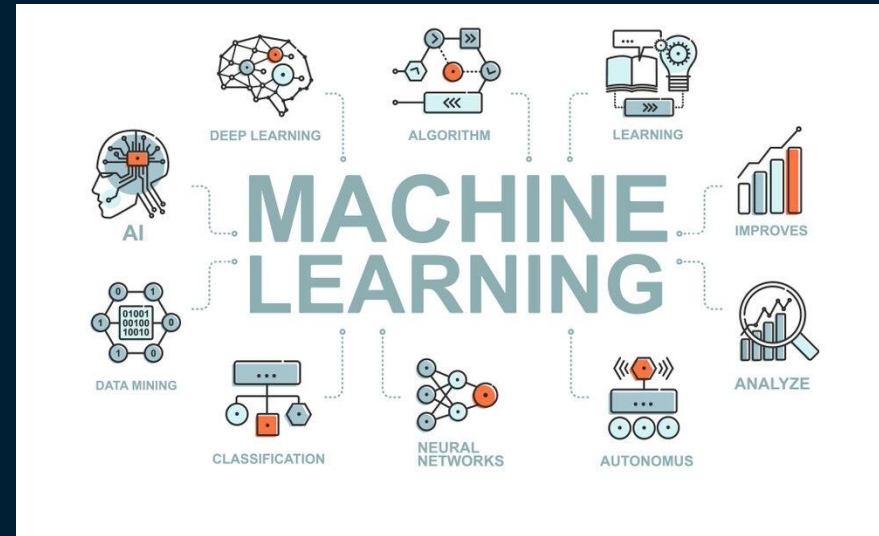
Amostragem multitaxa

Diferentes frequências de medição

O que é Aprendizado de Máquina?

Aprendizado de Máquina:

- Usa programas de computador e dados para encontrar relações entre componentes do sistema
- Descobre padrões não evidentes imediatamente
- Extrai conhecimento dos dados sem conhecimento específico explícito do sistema
- Fornece uma alternativa baseada em dados às abordagens de modelagem tradicionais

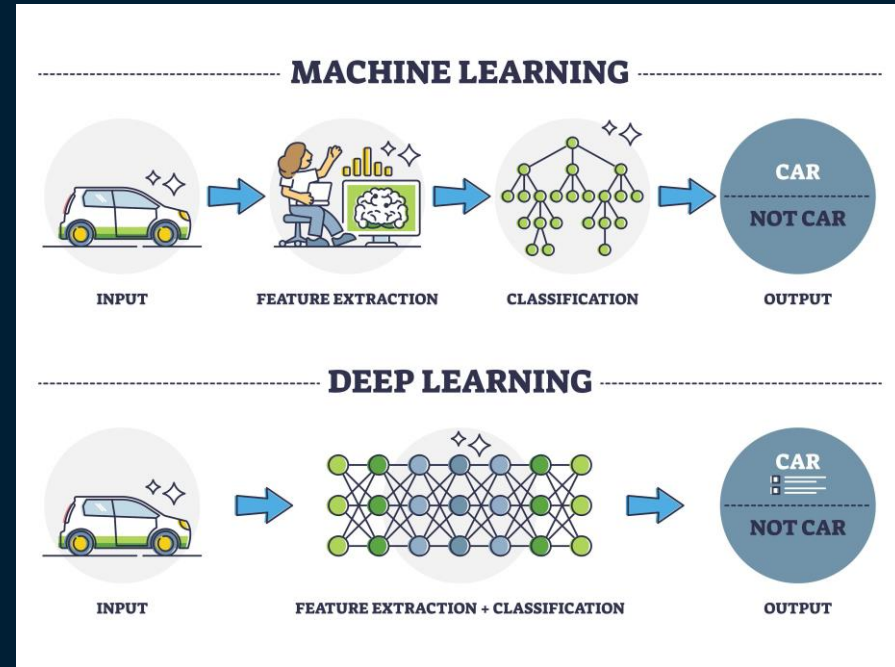


Fluxo de Trabalho do Aprendizado de Máquina

Fluxo de trabalho típico de um projeto de AM:

- Seleção de amostras e variáveis
- Limpeza de dados
- Treinamento e validação do modelo
- Computações online/em tempo real

Aprendizado just-in-time: Uma abordagem alternativa onde a construção do modelo é realizada online



Tipos de Sistemas de Aprendizizado de Máquina

- Aprendizado Supervisionado:
 - Dados de treinamento incluem entradas e saídas associadas
 - Aprende relações entrada-saída
 - Usado para problemas de classificação e regressão

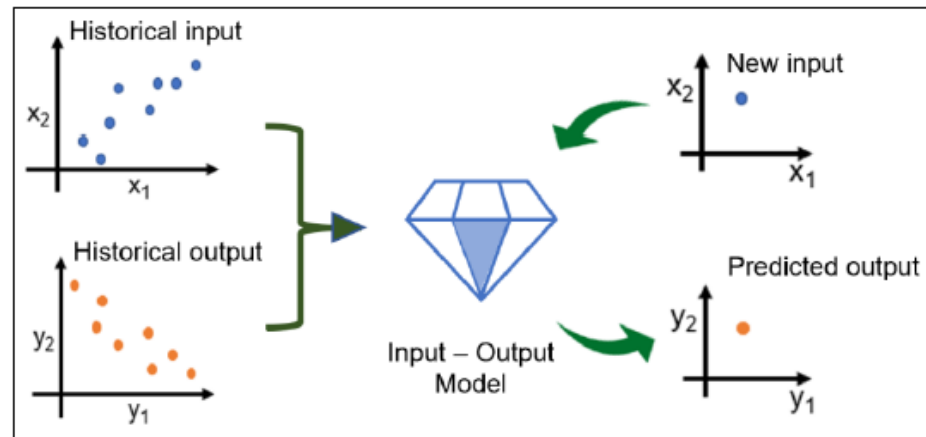


Figure 1.7: Supervised learning scheme

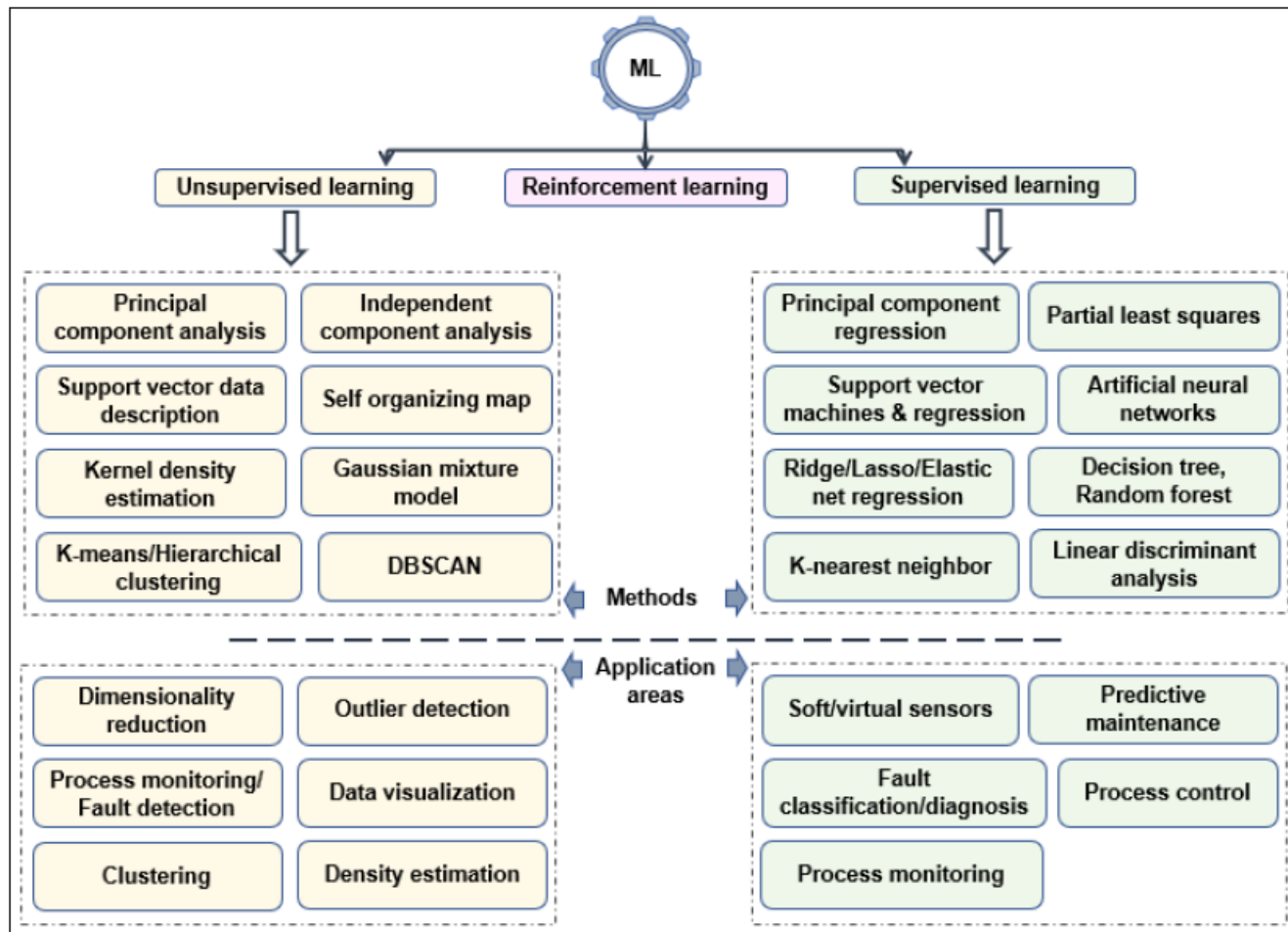


Figure 1.6: Classification of machine learning methods

Tipos de Sistemas de Aprendizizado de Máquina

- Aprendizado Não Supervisionado:
 - Dados de treinamento não divididos em entradas e saídas
 - Encontra padrões ocultos nos dados
 - Frequentemente usado para agrupamento e redução de dimensionalidade

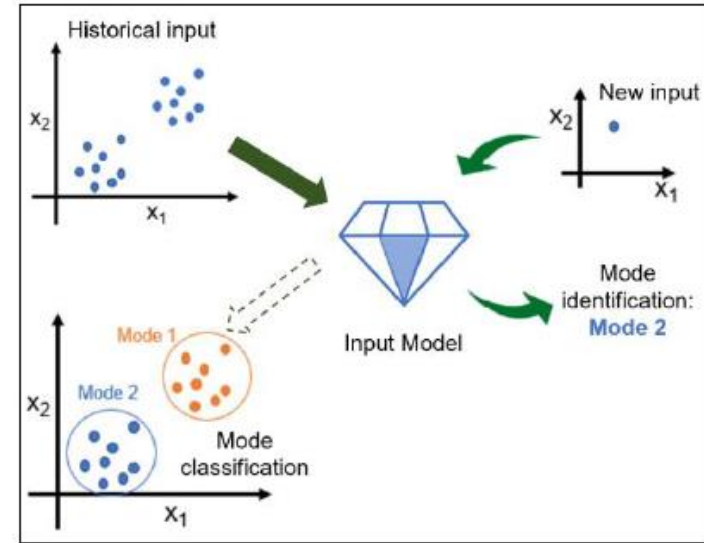


Figure 1.8: Unsupervised learning scheme

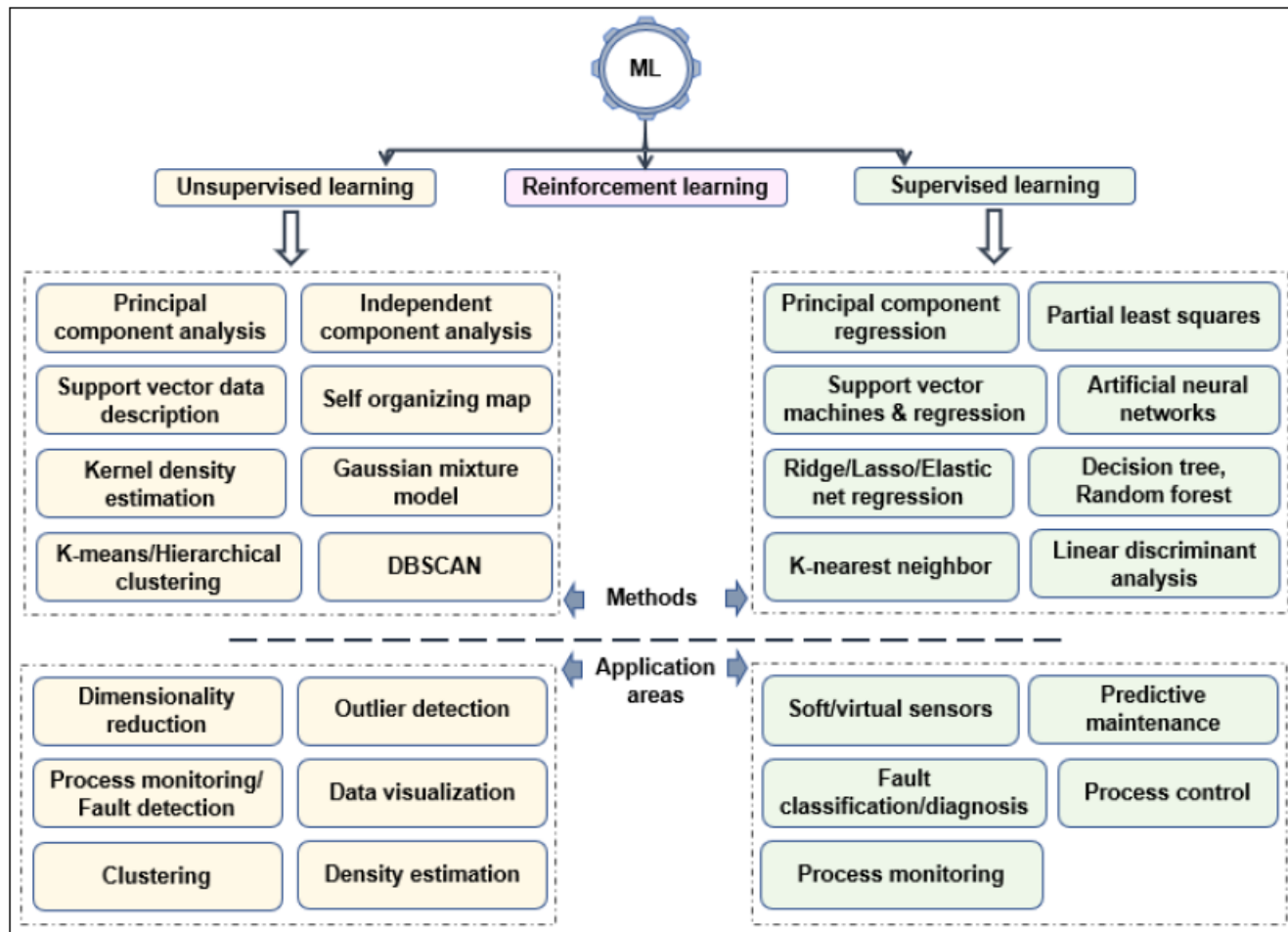


Figure 1.6: Classification of machine learning methods

Tipos de Sistemas de Aprendizado de Máquina

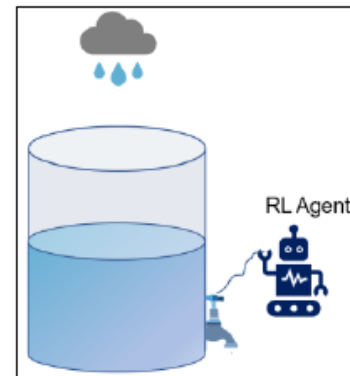
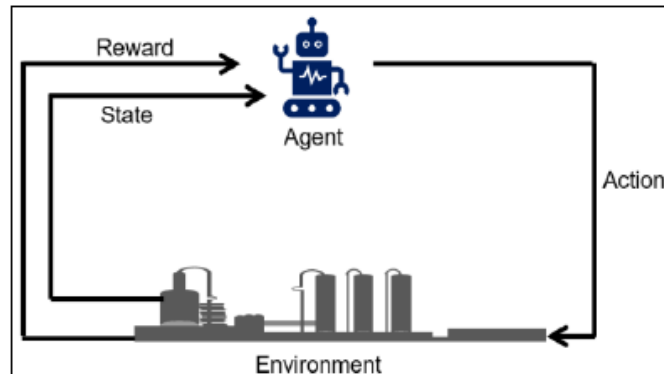


Figure 1.9: Reinforcement learning scheme and simple application setup

- Aprendizado por Reforço:
 - O agente interage continuamente com o ambiente
 - Aprende estratégia ótima para maximizar recompensas a longo prazo
 - Usado para tarefas complexas de tomada de decisão

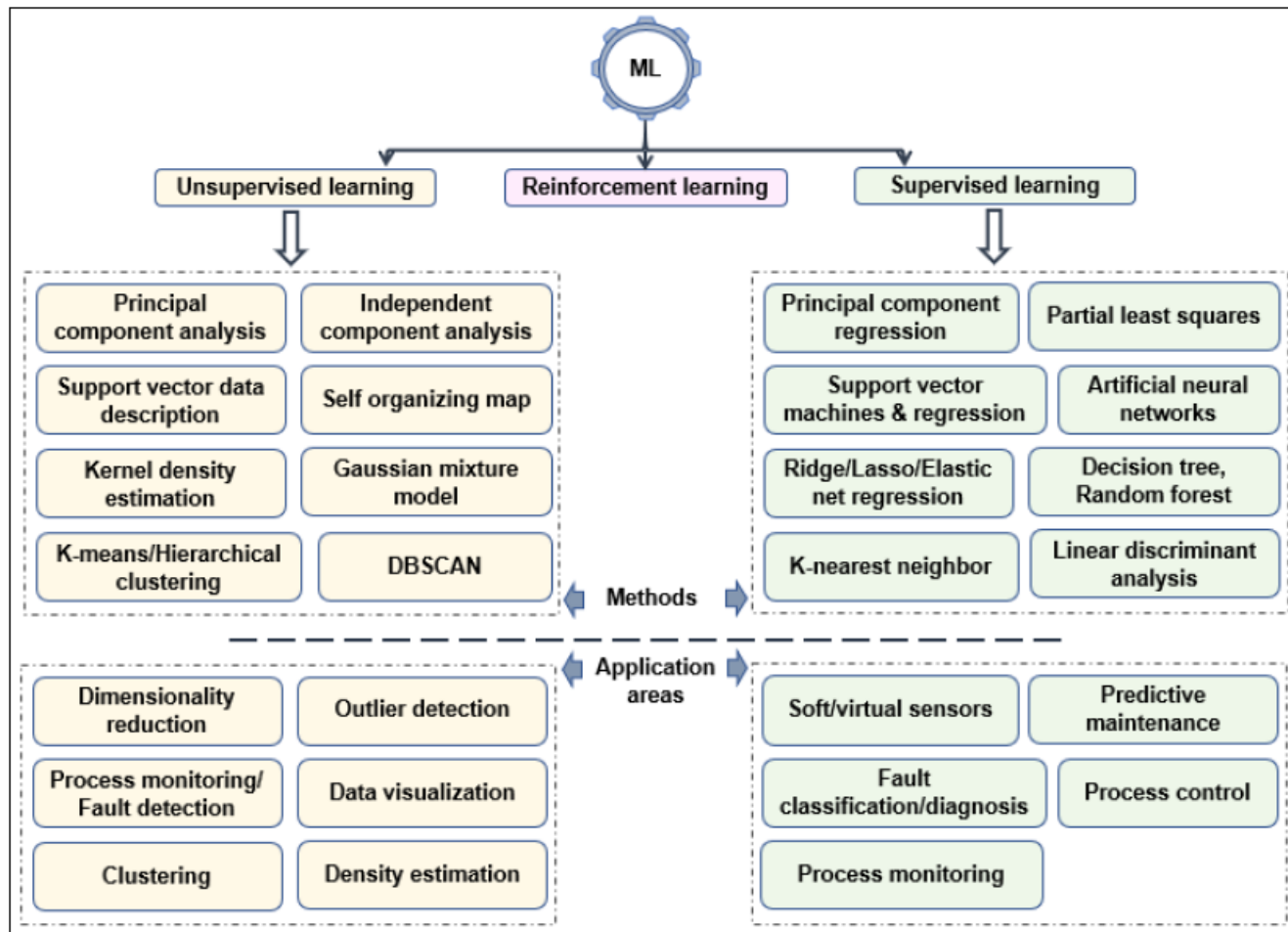
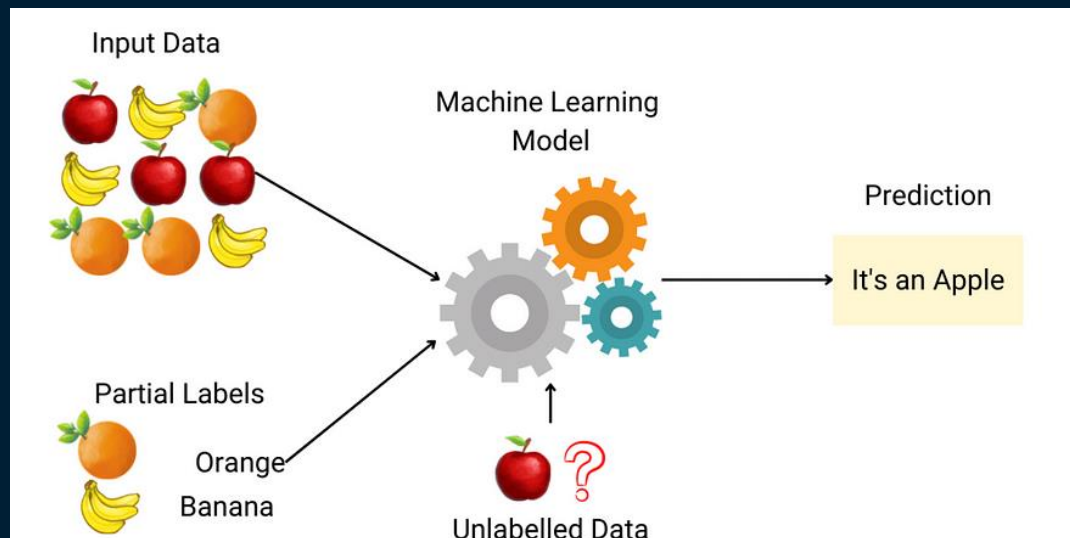


Figure 1.6: Classification of machine learning methods

Tipos de Sistemas de Aprendizado de Máquina

- Aprendizado Semissupervisionado:
 - Combina aspectos do aprendizado supervisionado e não supervisionado
 - Usado com menos frequência em comparação com outros métodos



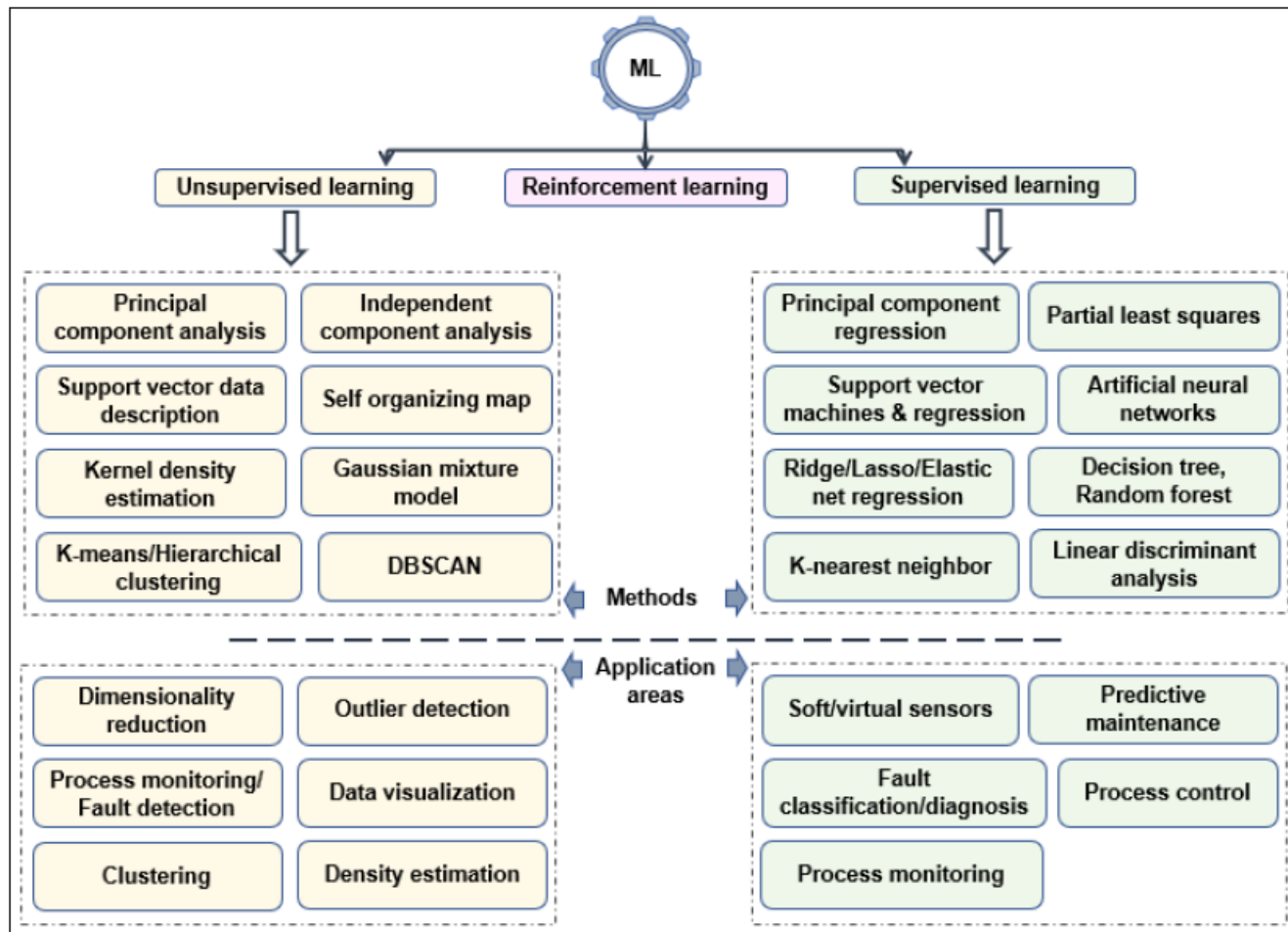



Figure 1.6: Classification of machine learning methods



Aplicações de AM na Indústria de Processos

Soluções de AM são utilizadas para:


- Controle de qualidade do produto
- Ambiente de trabalho seguro
- Operações ótimas
- Operações sustentáveis

Exemplos:

Shell: Usou redes neurais recorrentes para previsão precoce de falhas em válvulas

Saudi Aramco: Ferramentas de AM para análise de alarmes e manutenção preditiva de turbinas

Fabricação de polímeros: Extrações de características baseadas em AM para solução de problemas de controle de qualidade



Saudi Aramco: Ferramentas de AM para análise de alarmes e manutenção preditiva de turbinas

ARTICLE | March 20, 2019

Applications of Advanced Analytics at Saudi Aramco: A Practitioners' Perspective

Rohit S. Patwardhan*, Hamza A. Hamadah, Kalpesh M. Patel, Rayan H. Hafiz, and Majid M. Al-Gwaiz

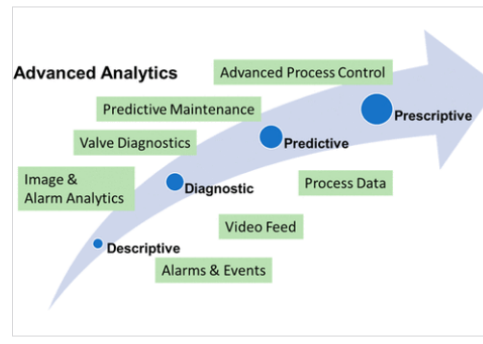


Access Through Your Institution

Other Access Options

Abstract

The well-instrumented process industry collects vast amounts of structured and unstructured data from its assets in real time. Some of this data gets stored as conventional time series data, while some is processed to generate alarms, alerts, and other types of unstructured data. Managing this big data which is rich in diversity, volume, veracity, and velocity, to generate actionable insights is a challenge that is best tackled through the use of advanced analytics. The area of advanced analytics has been expanding with the rapid rise of artificial intelligence (AI) tools that are capable of processing complex data types such as video and audio in real time. In this article, applications involving operational data and advanced analytics tools that are used to generate predictive insights are discussed. The case studies illustrate the different data types present in industry—time series data,



Shell: Usou redes neurais recorrentes para previsão precoce de falhas em válvulas



AICHE
The Global Home of Chemical Engineers

Communities + Membership + Events + Publications + Learning & Careers + 

SIGN IN

2018 Spring Meeting and 14th Global Congress on Process Safety
April 22-26, 2018 | Orlando World Center Marriott

TECHNICAL PROGRAM

(37a) Digital Twins for Predicting Early Onset of Failures Flow Valves



CONFERENCE
AIChE Spring Meeting and Global
Congress on Process Safety

YEAR
2018

PROCEEDING
2018 Spring Meeting and 14th

Authors

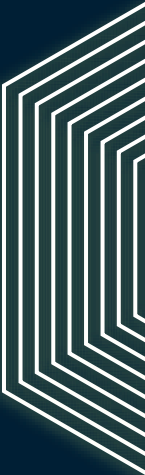
Pandya, D. - Presenter, Shell Global olutions



Lam, B.

Suursula, S.

Kwaspen, P.

Fabricação de polímeros: Extrações de características baseadas em AM para solução de problemas de controle de qualidade



 **Austria** 


News & EventsÜber unsKarriereMitgliederseiteGlobalSuchen

Co-innovating tomorrow™IndustrienLösungenProdukte & ServicesInfothekAusgewählte ThemenIndustry BlogsSupportKontakt


Home / Infothek / Publikationen / Referenzen

/ High-quality Production with the Fusion of Process Knowledge and Data Analysis Technology - Process Data Analysis Using Machine Learning -

High-quality Production with the Fusion of Process Knowledge and Data Analysis Technology - Process Data Analysis Using Machine Learning -

 **SUMITOMO SEIKA CHEMICALS CO.,LTD.**

Unternehmen: Sumitomo Seika Chemicals Company, Limited
Ort: Himeji City, Hyogo Prefecture, Japan
Datum der Fertigstellung: 2018

 **Download (2.2 MB)**

Níveis de Hierarquia de Decisão em uma Planta de Processos

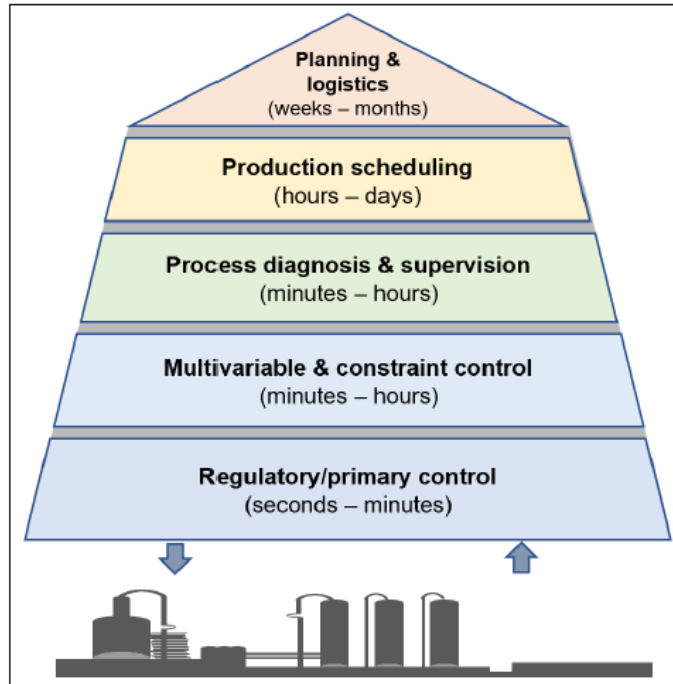


Figure 1.11: Industrial process control/decision-making hierarchy. Interval ranges in brackets show the timescales at which corresponding decisions are made.

Sensoriamento Soft

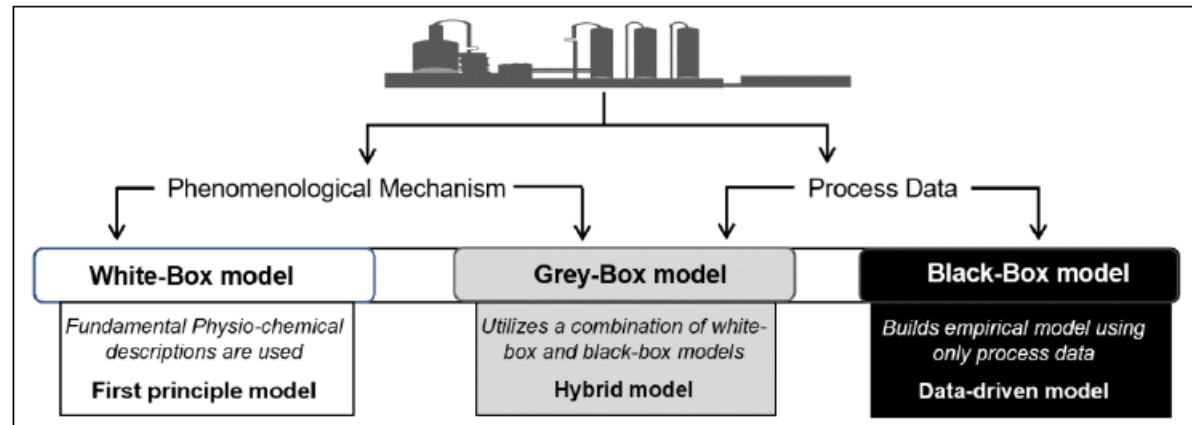


Figure 1.13: Soft sensing methodology spectrum


Sensores soft (virtuais/inferenciais):

- Modelos matemáticos que estimam variáveis de processo desconhecidas
- Podem ser baseados em primeiros princípios ou em dados
- Usados quando sensores físicos são caros ou medições em tempo real não são possíveis
- Métodos populares: PLS, PCR, SVR, RNAs



Monitoramento de Processos

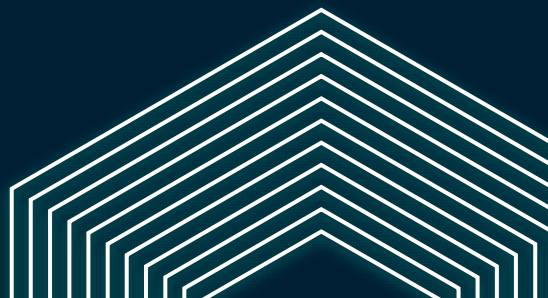
Monitoramento de processos/detecção de falhas:


- Sinaliza alarmes quando os dados atuais do processo mostram inconsistência com o comportamento histórico
 - Ajuda na detecção precoce de falhas graves no processo
 - Métodos populares: PCA, PLS, ICA, SVDD, mapas auto-organizáveis
- 



Classificação de Falhas

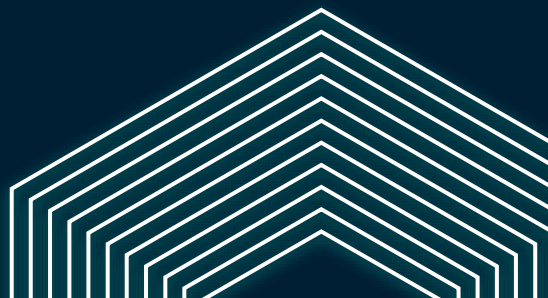
Classificação de falhas:


- Identifica causas raiz de perturbações no processo
 - Determina falhas específicas com base em dados históricos
 - Métodos: RNAs, SVM, LDA
- 



Otimização e Controle de Processos


AM em otimização e controle:

- Modelos substitutos para otimização offline ou na camada RTO
 - Usado em MPCs para sistemas altamente não-lineares
 - Aprendizado por reforço para ajuste adaptativo de controladores
- 



Agrupamento e Mineração de Dados


Aplicações:

- Gerenciamento de alarmes
 - Caracterização de modos de operação
 - Reconhecimento de padrões
 - Análise de vida útil de equipamentos
- 



Manutenção Preditiva

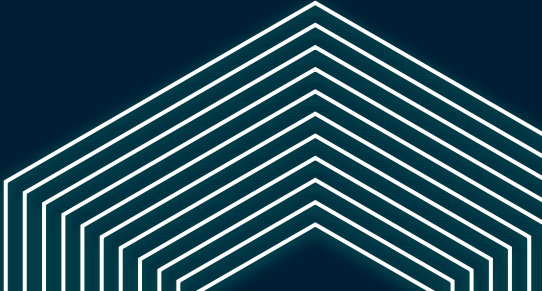
Modelos de manutenção preditiva:


- Determinam o tempo até a falha de equipamentos
 - Detectam padrões que sinalizam falha iminente no processo
 - Permitem manutenção planejada e minimizam paradas inesperadas
- 



Previsão

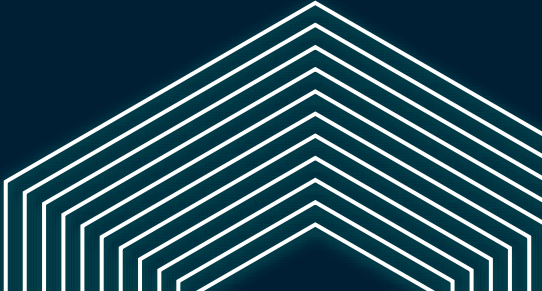
Modelos de previsão de AM:


- Determinam planos ótimos de produção
 - Maximizam a utilização de recursos
 - Minimizam custos de produção
 - Ajudam a gerenciar a demanda de produtos e incertezas de preços de matérias-primas
- 



Escolhendo o Algoritmo de AM Correto

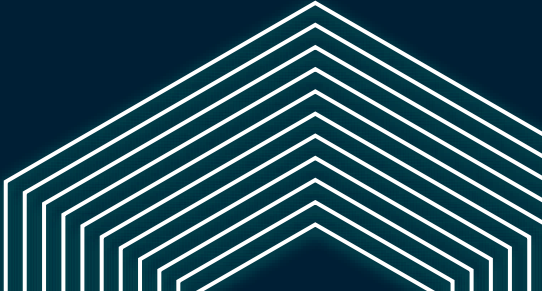
Fatores a considerar:

- Linearidade do sistema
 - Distribuição dos dados
 - Quantidade de dados de treinamento
 - Complexidade do sistema
 - Modos de operação
- 



Escolhendo o Algoritmo de AM Correto

Exemplo para monitoramento de processos:

- Sistemas lineares: PCA ou PLS
 - Dados não-gaussianos: KDE ou SVDD
 - Sistemas não-lineares: PCA/PLS kernelizado, RNA, SVM
 - Múltiplos modos de operação: GMM
- 

Implantação de Soluções de AM

Arquitetura típica de implantação:

- Servidor de ferramentas: Hospeda a ferramenta de AM e a executa continuamente ou em agenda
- Banco de dados: Armazena resultados de AM
- Servidor web: Serve a interface do usuário e trata requisições
- Interface do usuário: Acessível via navegador web, construída usando software de visualização ou frameworks web personalizados

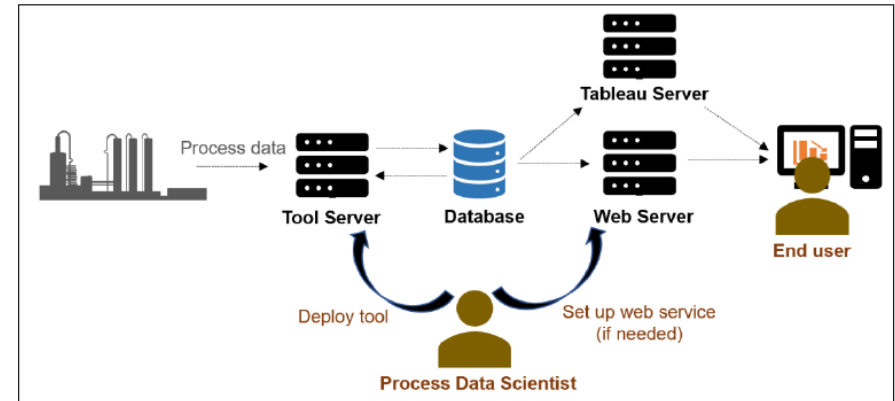



Figure 1.14: ML solution deployment



Futuro da Ciência de Dados de Processos

:

- Demanda crescente por produção eficiente e sustentável
 - Adoção de princípios da Indústria 4.0
 - Interesse crescente em soluções baseadas em AM
 - Perspectivas de carreira promissoras para cientistas de dados de processos
- 

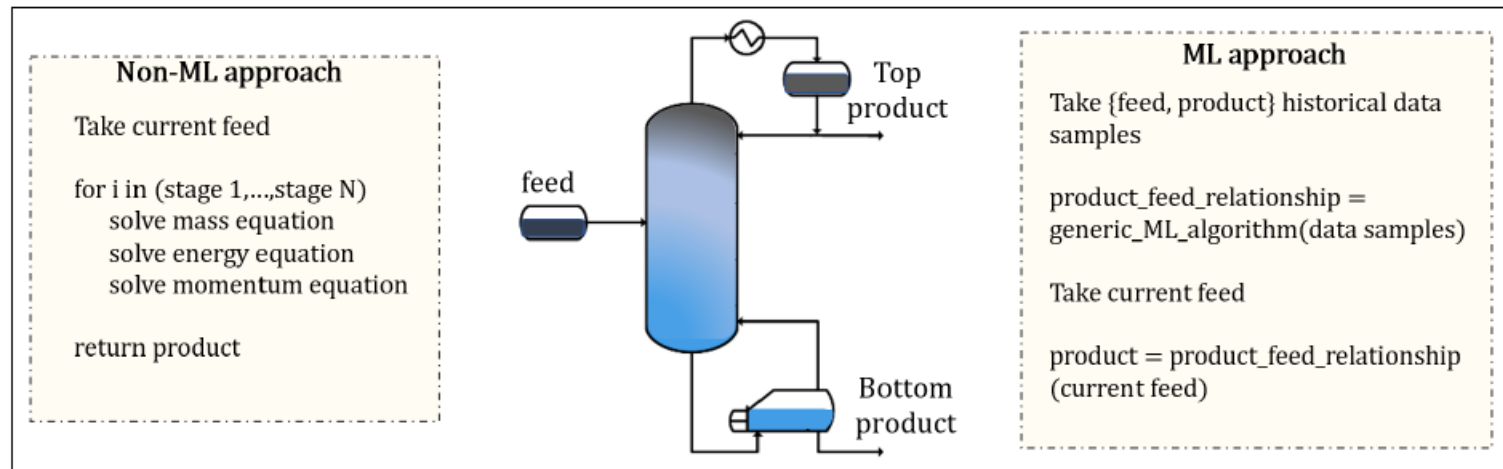


Figure 1.3: Computer program using first-principal approach (left) and ML approach (right) for modeling a distillation column

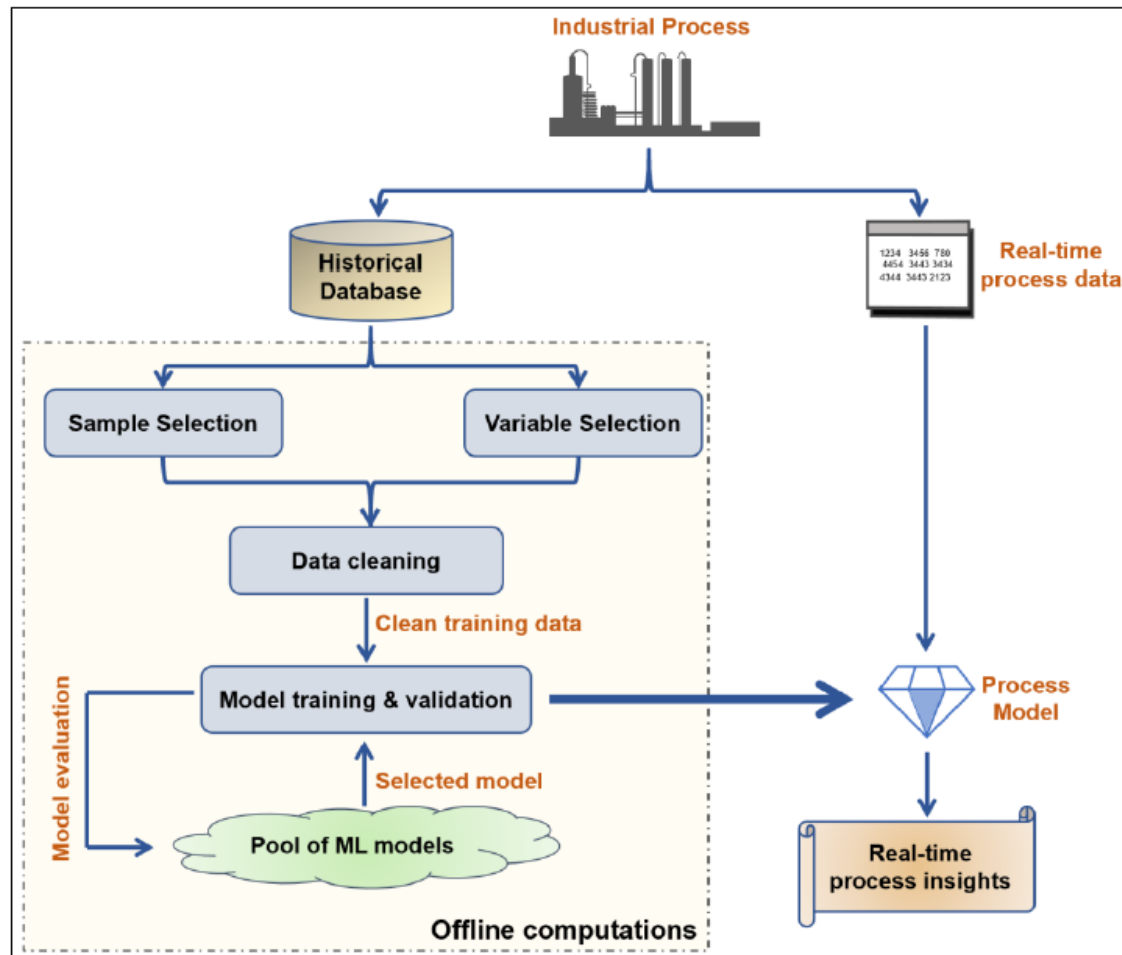


Figure 1.4: Steps involved in a typical ML-based methodology

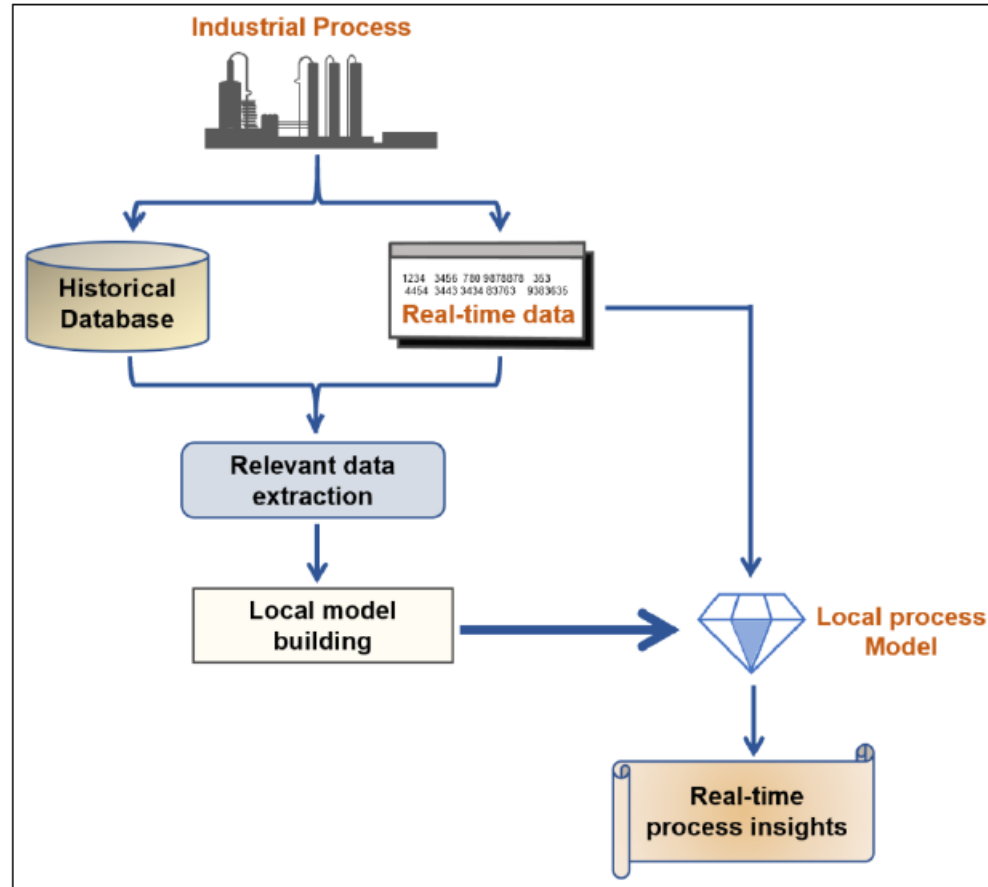


Figure 1.5: Steps involved in a just-in-time learning methodology



Figure 1.10: Use of machine learning to solve process plant objectives

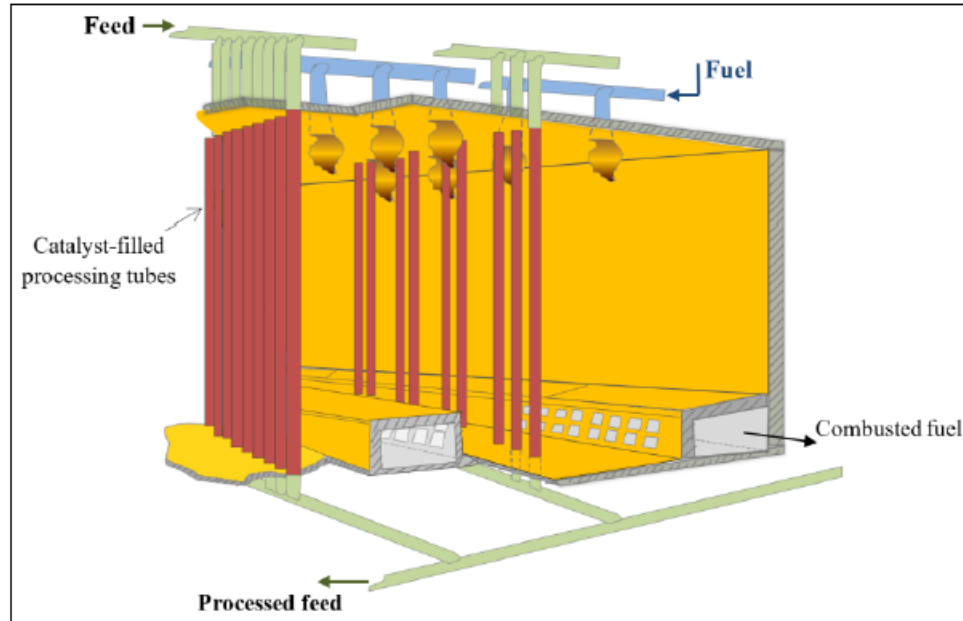


Figure 1.12: Furnace system with catalyst-filled tubes

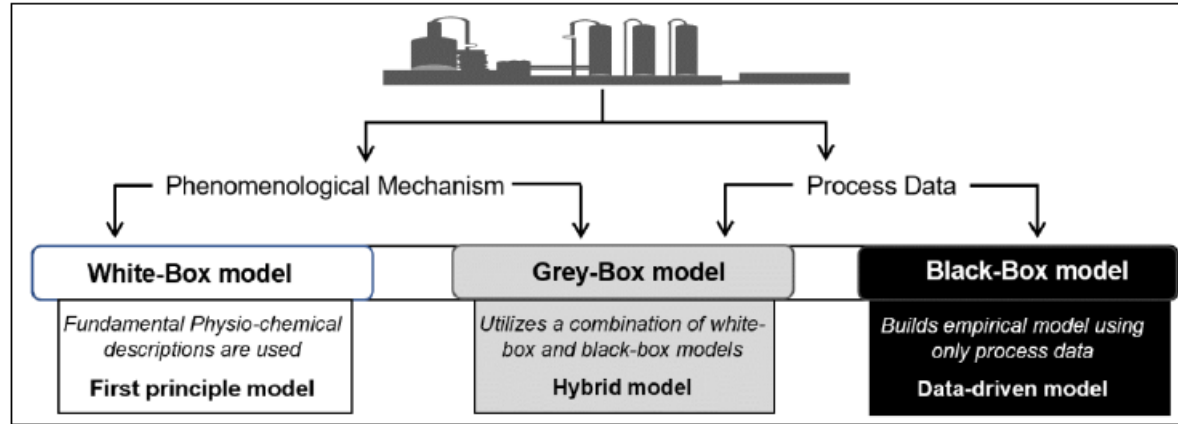


Figure 1.13: Soft sensing methodology spectrum

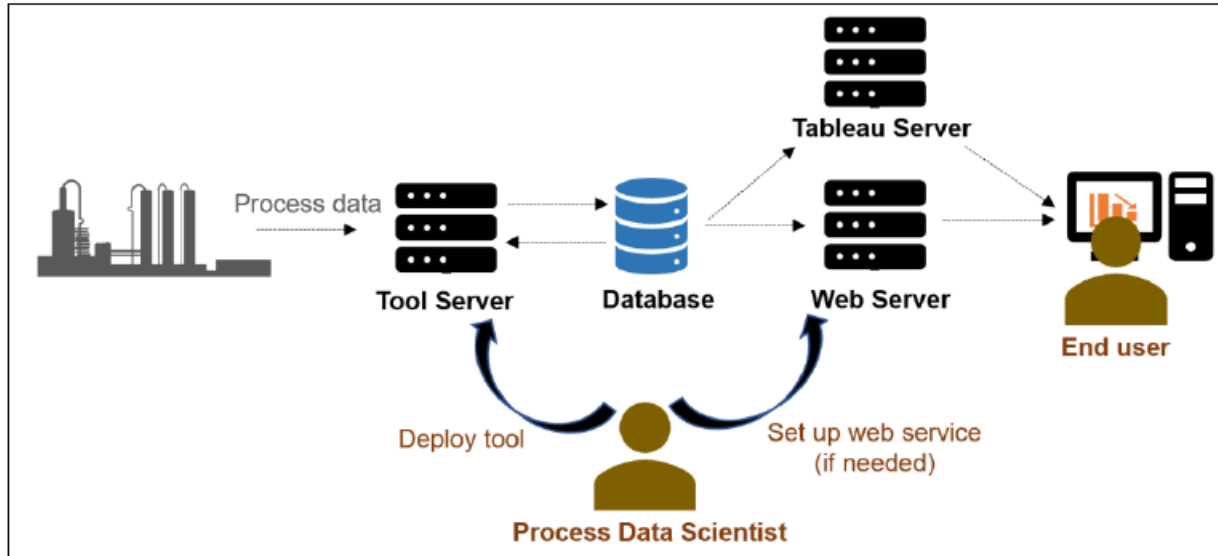


Figure 1.14: ML solution deployment