

Artificial Intelligence in Industry Healthcare Examples

Prof. Dr. Sonja Zillner, Senior Key Expert

Technology Forum Alpbach | August 2017

Overview

- **Artificial Intelligence (AI) technologies are ready to be used**
- Applications of AI technologies are **based on heavy data** usage
- Usage of data in **industrial** context: **specific challenges**
- Examples from Healthcare
- **Leverages** for Artificial Intelligence in Industry

Many major breakthroughs in AI have occurred since 2011

Before 2011



1946: Zuse's Z3, first programmable electronic computer



1997: IBM Deep Blue defeats world's chess champion Kasparov



2005: Honda's humanoid robot *Asimo* comes to life

2011 – 2016:



2011: Watson wins *Jeopardy!* against most successful contestants

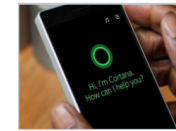


2011: Siri, Apple's intelligent assistant debuts on the iPhone



2016: AlphaGo beats Lee Sedol in a Go match

Expected by 2030+



202x: All-over virtual personal assistants as interface for consumers



~2035: Fully autonomously driving cars become market-ready



20xx: Robots may build robot "children" on their own

Major breakthroughs

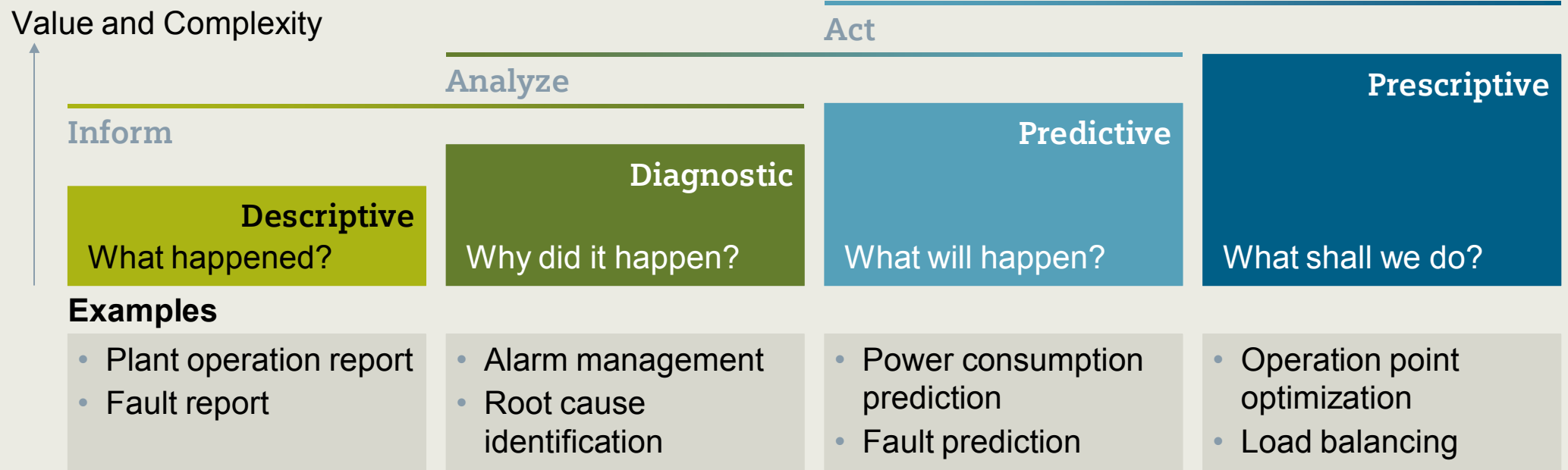
Algorithmic advances in deep learning

Massive venture capital flow

Open platforms and data bases

Business-to-Business as new application field

AI / Data analytics is changing from description to prescription



Project Clinical Data Intelligence

SIEMENS

Funded by the
Federal Ministry for Economic Affairs and Energy

Technology Program “Smart Data”



SIEMENS



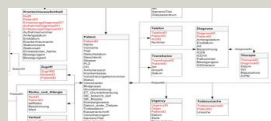
Universitätsklinikum
Erlangen



Clinical Decision Support for patient centric data

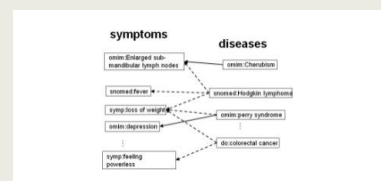
Data

- EHR: structured information;
- Annotations of unstructured information
- Terminologies, Ontologies, Semantics
- Guidelines
- Medical reports
- Literature
- Molecular Data
- Omics, Genetics
- Expression data

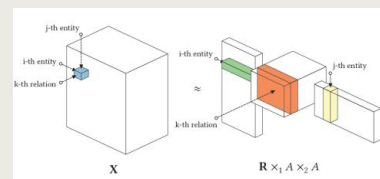


Data analytics

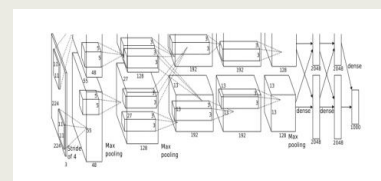
Semantics & Reasoning



Representation Learning



Deep / Machine Learning



Use-cases

Prediction: Diseases



Prescription: Procedure



... many others



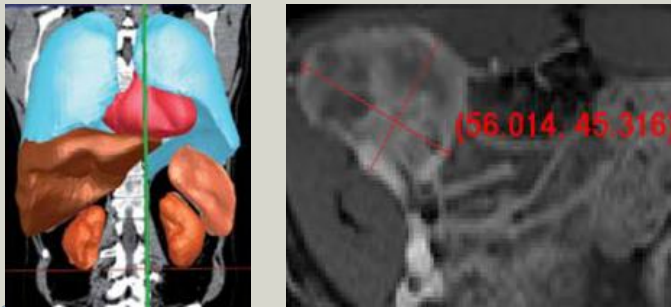
Heterogeneous & relational

Combination

Characteristics of healthcare data

Heterogeneous, relational and high data privacy

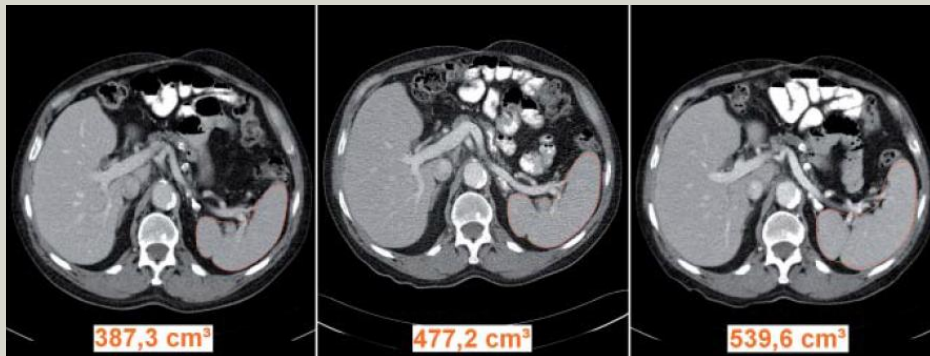
SIEMENS



Leber mit kranio-kaudalem Durchmesser von **15,5 cm**.

Größenprogrediente, unscharf abgrenzbare Hypodensität links temporal nach kranial bis nach parietobasal reichend (IMA 7-22; aktuell etwa **8 x 7 x 6 cm** - Voruntersuchung etwa **4,5 x 3,5 cm**) mit einzelnen, neuaufgetretenen, stippchenförmigen Hyperdensitäten (IMA 11-14).

Etwas kaudal hiervon im Unterlappen am Lappenspalt zentral ein **1.3 cm** (VU **1.3 cm**) großer Rundherd mit weiterhin deutlich vermehrtem FDG-Uptake (SUV max. 3.9; VU 5.7; IMA 182) im Oberlappen lappenspaltnah ein **1.0 cm** (VU **1.0 cm**) großer Rundherd mit vermehrtem FDG-Uptake (SUV max. **0.8**; VU **1.5**; IMA 199) sowie auf gleicher Höhe im Unterlappen dorsal paravertebral zwei Rundherde mit Ausläufern von **1.5 cm** (VU **1.3 cm**) und lateral hiervon zwei verschmolzene Lymphknoten von zusammen **1.7 cm** Durchmesser (VU **1.5 cm** + Satellit von **0.9 cm**) mit deutlich vermehrtem FDG-Uptake (SUV max. **4.0**; VU **3.2** bzw. SUV max. **6.6**; VU **4.8**; IMA 207) und im costophrenischen Winkel dorsal ein **0.9 cm** (VU **0.5 cm**) großer Rundherd mit vermehrtem FDG-Uptake (SUV max. **1.7**; VU **1.7**; IMA 234).



Clinical Data Intelligence
Klinische Datenintelligenz

Understanding clinical reports

Size Specifications represented as knowledge graph

Commonly used types to describe the size of anatomical entities.

Interval

- Anterior-posterior diameter of liver: 10-13 cm
- Thickness of wall of gallbladder: 0.1 -0.3 cm

Normal Value with deviation

- Truncus pulmonalis: 1.4 cm +/- 0.4 cm

Upper Bound

- Normal lymph node < 1 cm

Lower Bound

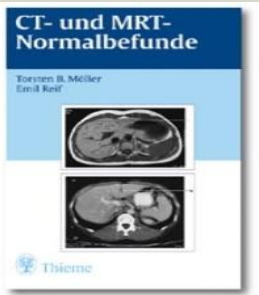
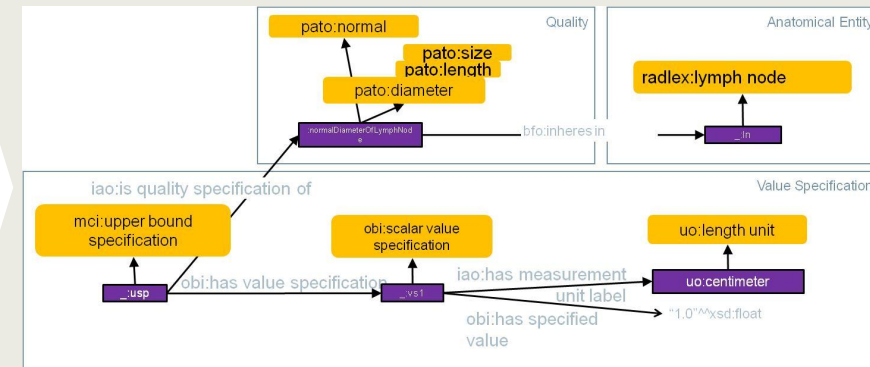
- Normal aorta diameter > 4 cm at root
- Enlarged lymph node > 1 cm

Basic form: anatomical entity, quality, value specification

Knowledge Model: 50 size specification about 38 different anatomical entities

Normal Upper Bound Specification

Example: Lymph nodes are normally < 1 cm



Improved visualization Longitudinal view on reports from consecutive examinations

SIEMENS

2006-05-31 computed tomography

Hals-, Thorax- und Abdomen-CT mit KM i.v

1 cm lymph node

Weiterhin mehrere, deutlich unter 1 cm messende Lymphknoten entlang der Halsgefäßnervenscheiden bds..

1 cm axillary lymph node
(1,3 cm)

Rechts axillär größenregredienter Lymphknoten jetzt 1 cm (IMA 9), vormals 1,3 cm.

1 cm axillary lymph node

Bei Z.n. B-NHL residualer, kleiner 1 cm großer Lymphknoten rechts axillär.

2006-02-28 computed tomography

Hals-, Thorax- und Abdomen-CT mit KM i.v

8 mm submental lymph node

Die vorgeschriebenen zervikalen Lymphknoten entlang der Halsgefäßnervenscheide bds. sowie submandibulär, submental und in den Kieferwinkeln sind in Größe und Anzahl deutlich regredient (aktuell noch Durchmesser bis 8 mm IMA 39 li unterhalb des M. sternocleidomastoideus).

1,4 cm axillary lymph node
(3,5 cm)

Deutlicher Größenrückgang auch der axillären Lymphknoten, zuvor bis 3,5 cm durchmessende Lymphknotenpakete rechts axillär durchgemessen aktuell noch maximal 1,4 cm.

5 mm

subpleural im Mittellappen rechts (IMA 35, Durchmesser 5 mm).

5 mm round mass

Im apikalen Unterlappen links zahlreiche Rundherde (IMA 20 bis 31, Durchmesser bis 6 mm), im rechten Unterlappen (IMA 34, Durchmesser 5 mm), im basalen Mittellappen (IMA 47, Durchmesser 5 mm) und in den Oberlappen bds. (jeweils IMA 12, Durchmesser 4 bzw. 5 mm).

5 mm round mass

5 mm round mass

6 mm round mass

1,2 cm lesion

Größenunveränderte, flau hypodense, subkapsulär im Segment 5 gelegene Leberläsion (IMA 66/67, Durchmesser 1,2 cm) mit randständig fraglich diskreter stäbchenförmiger KM-Mehranreicherung.

7 mm lesion

Eine weitere flau hypodense, 7 mm durchmessende Läsion im Segment 5 (IMA 65), die in der VA nicht sicher nachvollziehbar ist.

8,2 x 9,1 x 13 cm spleen

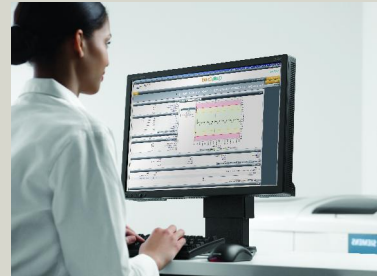
Milz homogen, ausgeprägter Größenrückgang bei vorbestehender Splenomegalie (aktueller Durchmesser 8,2 x 9,1 x 13 cm).

10,5 cm

Cranio-caudaler Durchmesser bds. 10,5 cm, im Vergleich zur VU hierbei rückläufige Schwellung des Nierenparenchyms bei verbesserter Abgrenzbarkeit zum umgebenden Fettgewebe.

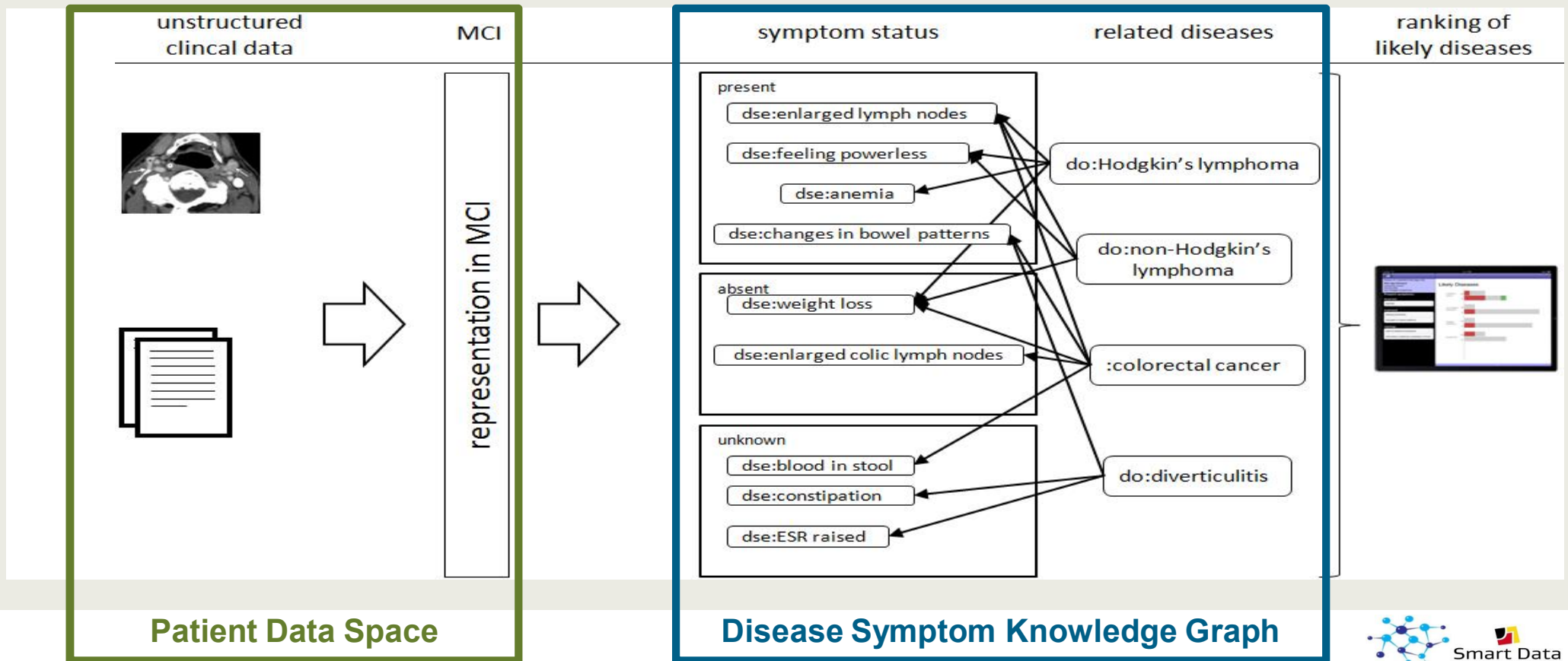
8 mm

Bei liegenden Harnleiterschienen bds. mehrere kalkdichte Konkremente innerhalb des Nierenbeckenkelchsystems mit Durchmessern, bds. bis zu 7 bis 8 mm.



Disease Symptom Navigator

Knowledge Graph aligning patients' findings with related diseases



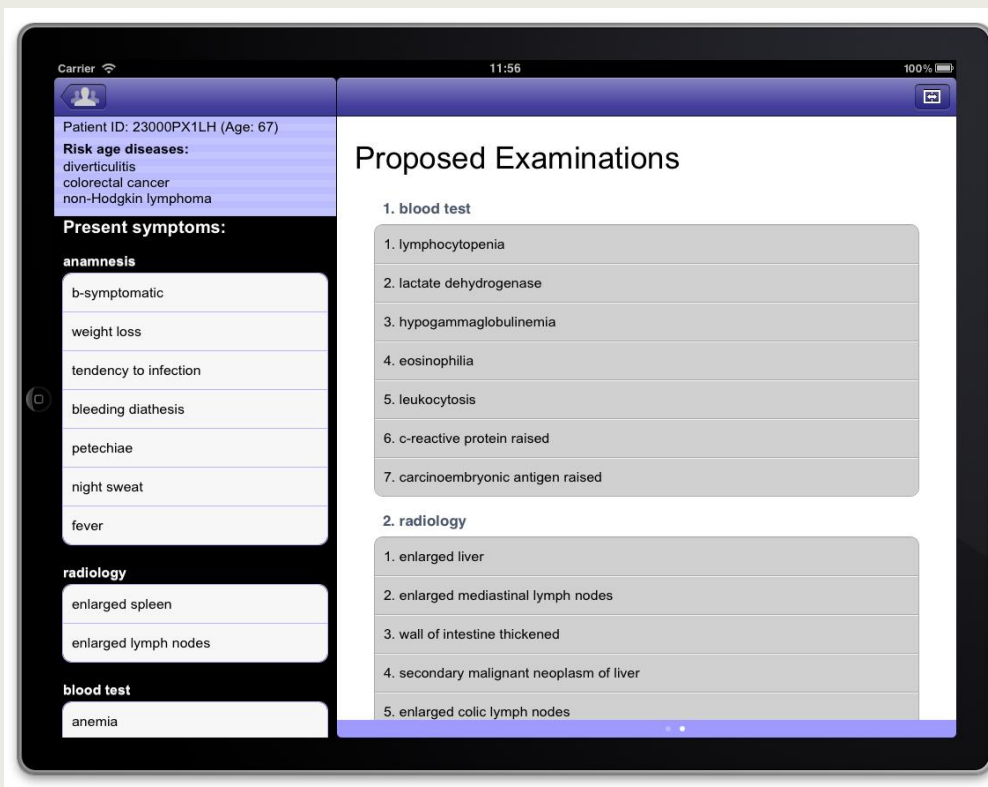
Disease Symptom Navigator Ranking of likely diseases

SIEMENS



Disease Symptom Navigator Recommendation of follow-up examination

SIEMENS



Carrier 11:56 100%

Patient ID: 23000PX1LH (Age: 67)

Risk age diseases:
diverticulitis
colorectal cancer
non-Hodgkin lymphoma

Present symptoms:

anamnesis

- b-symptomatic
- weight loss
- tendency to infection
- bleeding diathesis
- petechiae
- night sweat
- fever

radiology

- enlarged spleen
- enlarged lymph nodes

blood test

- anemia

Proposed Examinations

1. blood test

- 1. lymphocytopenia
- 2. lactate dehydrogenase
- 3. hypogammaglobulinemia
- 4. eosinophilia
- 5. leukocytosis
- 6. c-reactive protein raised
- 7. carcinoembryonic antigen raised

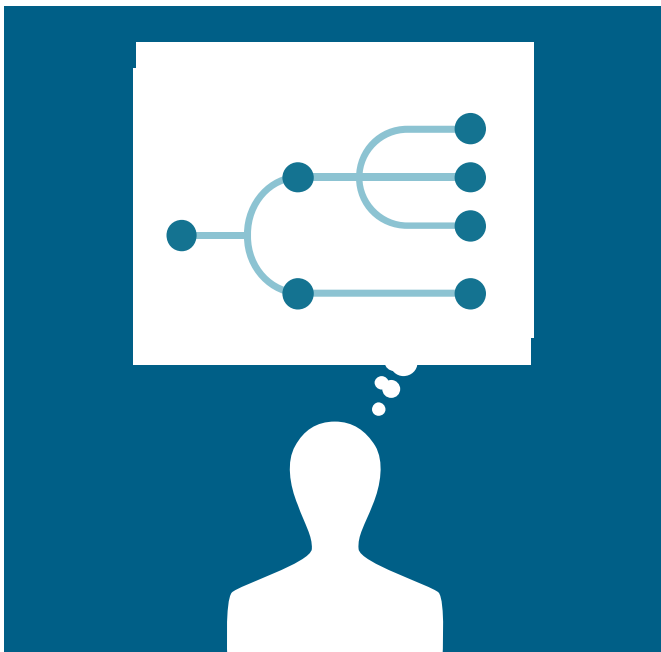
2. radiology

- 1. enlarged liver
- 2. enlarged mediastinal lymph nodes
- 3. wall of intestine thickened
- 4. secondary malignant neoplasm of liver
- 5. enlarged colic lymph nodes

What is needed to foster Artificial Intelligence in Industry? Leverages

SIEMENS

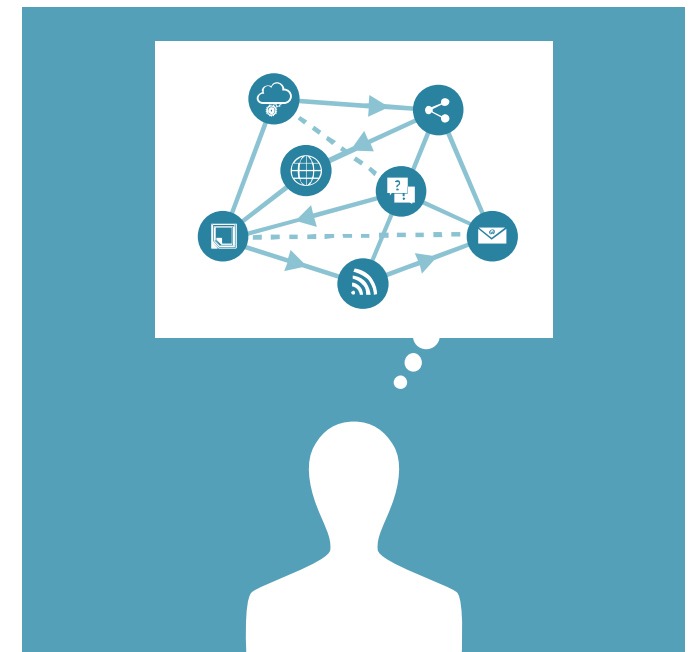
Smart Data



Ecosystem



Experimental Mindset



**Thank you for your
attention ...**