

A Baumer Company



QualiVision

Product Serialization: A Key to Ensuring Product Quality and Traceability Dr. Jens Kubacki Computer Vision & Machine Learning



Agenda



QualiVision

Basics of product serialization

Serialization, inspection, Predictive Maintenance, Process Optimization

Deep Learning in QualiReader

Needs and challenges



Basics of product serialisation

Serialization in the pharmaceutical industry refers to the process of assigning a unique identifier, usually in the form of a serial number, to each saleable unit of a pharmaceutical product. This unique identifier is typically encoded in a 2D data matrix barcode or similar format that can be scanned and tracked throughout the supply chain (traceability/transparency), from manufacturing to distribution, and ultimately to the point of sale or dispensing to the patient.

It is a critical process in the pharmaceutical industry to **enhance drug safety**, prevent **counterfeiting**, ensure regulatory **compliance (FDA/EMA)**, and improve overall **supply chain efficiency**.

It involves not just assigning unique serial numbers but also managing vast amounts of data for :

- tracking,
- reporting,
- and analytics purposes.

Aggregation: This refers to the process of linking serial numbers of individual units to their cases and pallets. It enables efficient scanning and tracking of products at different packaging levels, ensuring that the entire batch or lot can be traced as it moves through the supply chain.



Basics of product serialisation



Practical examples (transparency):

- Q-data collection (checking results, weights, ...)
- targeted recalls
- improvements

– Co – Marke

lization

erial

Ň

of

Motivations

Unique Ids, Traceability/Transparency

Counterfeiting/Fraud detection

Market Control/Supply Chain Efficiency

Process improvement

Data collection at unit level (vs statistics)

Customer safety

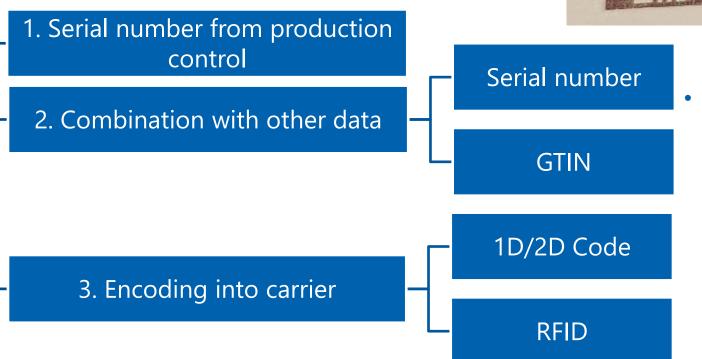
Proof of quality



Basics of product serialisation



Embedding of SN



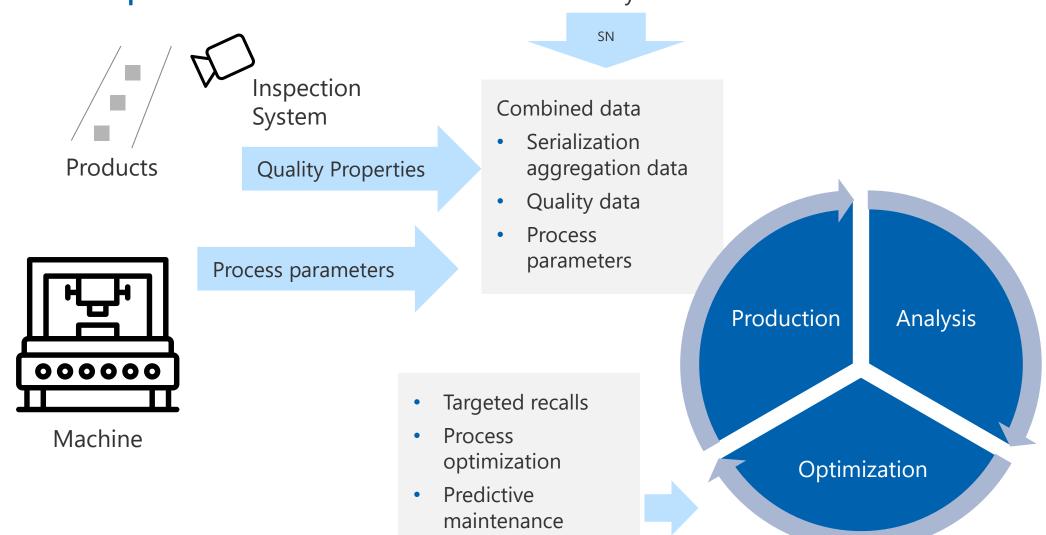
Standards:

- **GTIN**: A globally unique identifier to look up product information in a database
- Digital Link: A GS1 standard, digital representation of product information by encoding GS1 identifiers (e.g., GTIN) in a URL

GS1 is a global not-for-profit organization that develops and maintains standards for supply and demand chains



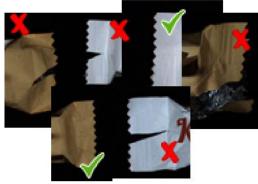
Serialization, inspection, Predictive Maintenance, Process Optimization Level 4 System



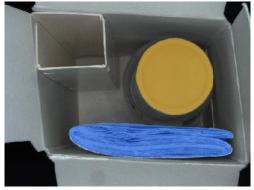


Deep Learning in QualiReader

Supported Modes



- classification



- segmentation

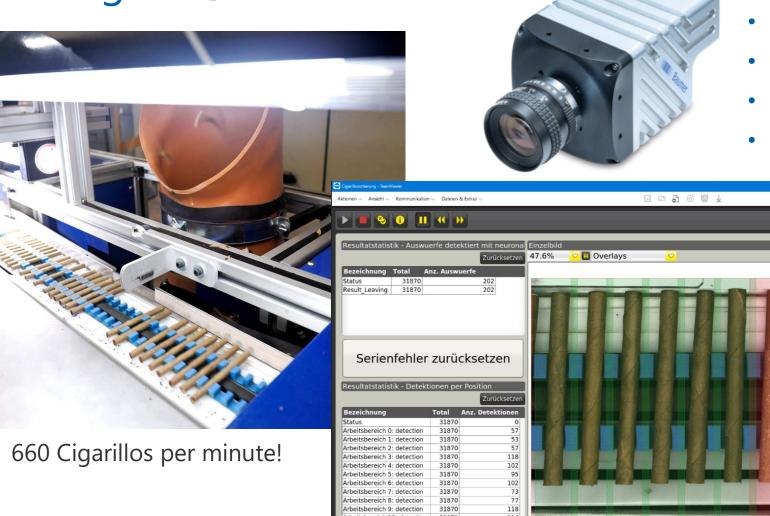
Classical «Pipeline» Input → Binarization → Connected components → Feature classification	→ Output
«All DL End-To-End Pipeline»	
Input Neural Net Architecture	→ Output
Example combination 1 Input \rightarrow Binarization \rightarrow Connected components \rightarrow Classification	→ Output
Example combination 2	
Input → NN segmentation → Feature classification	→ Output
	•

Pros and cons!



Deep Learning in QualiReader

•



- VAX Smartcamera
- **NVIDIA** Jetson
- Ported QualiReader
- PyTorch CNN model

Bezeichnung Total Anz. Auswuerfe Status 31870 202 Result_Leaving 31870 202 Serienfehler zurücksetzen Inspektionen Resultatstatistik - Detektionen per Position Zurücksetzen Status 31870 0	> • • • •	•	_	_	_	_		O 2.Sep. 14:18	
Bezeichnung Total Anz. Auswuerfe Satus 11870 202 Result_Leaving 31870 202 Scrienfehler zurücksetzen Image: Satus Image: Satus Image: Satus Resultatstatistik - Detektionen per Position Image: Satus Image: Satus Image: Satus Verzichnung Total Anz. Detektionen Image: Satus Image: Satus Satus 11870 57 Arbeitsbereich 1: detection 11870 57 Arbeitsbereich 1: detection 31870 57 710 118 Arbeitsbereich 1: detection 31870 102 118 118 Arbeitsbereich 1: detection 31870 118 118 118 118 Arbeitsbereich 1: detection 31870 118	Resultatstatistik - Auswu		The second secon			_	_	_	
Bezeichnung Total Anz. Auswuerfe Status 31870 202 Result_Leaving 31870 202		Z	urücksetzen 47.6%	🗸 🖪 Overlays	5				Resu
Result_Leaving 31870 202 Inspektion Serienfehler zurücksetzen Resultatstatistik - Detektionen per Position Zurücksetzen Ezezichnung Total Anz. Detektionen Satus 31870 0 Abeitsbereich 1: detection 31870 57 Abeitsbereich 2: detection 31870 57 Abeitsbereich 3: detection 31870 57 Abeitsbereich 2: detection 31870 57 Abeitsbereich 3: detection 31870 57 Abeitsbereich 1: detection 31870 57 Abeitsbereich 3: detection 31870 57 Abeitsbereich 3: detection 31870 77 Abeitsbereich 9: detection 31870	Bezeichnung Total A	nz. Auswuerfe							
Serienfehler zurücksetzen Inspekti Resultatstatistik - Detektionen per Position Zurücksetzen Status 31870 0 Arbeitsbereich 0: detection 31870 57 Arbeitsbereich 1: detection 31870 118 Arbeitsbereich 1: detection 31870 100 Arbeitsbereich 3: detection 31870 100 Arbeitsbereich 4: detection 31870 100 Arbeitsbereich 5: detection 31870 100 Arbeitsbereich 6: detection 31870 100 Arbeitsbereich 7: detection 31870 100 Arbeitsbereich 7: detection 31870 100 Arbeitsbereich 8: detection 31870 100 Arbeitsbereich 9: detection 31870 118									and the second s
Serienfehler zurücksetzen Resultatsteitik - Detektionen per Position Zurücksetzen <u>Ézezichnung Total Anz. Detektionen</u> <u>Arbeitsbereich 1: detection 31870 577</u> <u>Arbeitsbereich 1: detection 31870 1002</u> <u>Arbeitsbereich 3: detection 31870 1002</u> <u>Arbeitsbereich 6: detection 31870 1002</u> <u>Arbeitsbereich 7: detection 31870 1002</u> <u>Arbeitsbereich 7: detection 31870 1002</u> <u>Arbeitsbereich 6: detection 31870 1002</u> <u>Arbeitsbereich 7: detection 31870 1002</u> <u>Arbeitsbereich 7: detection 31870 1002</u> <u>Arbeitsbereich 6: detection 31870 1002</u> <u>Arbeitsbereich 6: detection 31870 1002</u> <u>Arbeitsbereich 7: detection 318</u>	Result_Leaving 31870	2	02						Inspekt
Serienfehler zurücksetzen Resultatsteitik - Detektionen per Position Zurücksetzen <u>Ézezichnung Total Anz. Detektionen</u> <u>Arbeitsbereich 1: detection 31870 577</u> <u>Arbeitsbereich 1: detection 31870 1020</u> <u>Arbeitsbereich 3: detection 31870 1020</u> <u>Arbeitsbereich 6: detection 31870 1778</u> <u>Arbeitsbereich 6: detection 31870 1778</u> <u>Arbeitsbereich 6: detection 31870 1778</u> <u>Arbeitsbereich 6: detection 31870 1778</u> <u>Arbeitsbereich 6: detection 31870 1778</u>									
Serienfehler zurücksetzen Resultatstatistik - Detektionen per Position Zericentratistik - Detektionen per Position Status 11870 Status 11870 Arbeitsbereich 1: detection 11870 Arbeitsbereich 3: detection 11870 Arbeitsbereich 5: detection 11870 Arbeitsbereich 6: detection 11870 Arbeitsbereich 7: detection 11870 Arbeitsbereich 8: detection 11870 Arbeitsbereich 8: detection 11870 Arbeitsbereich 9: detection 11870 Arbeitsbereich 7: detection 11870 Arbeitsbereich 9: detection 11870 Arbeitsbereich 9: detection 11870								5	Einstell
Resultatstatistik - Detektionen per Position Zurücksetzen Bezeichnung Total Anz. Detektionen Status 31870 Arbeitsbereich 1: detection 31870 Arbeitsbereich 1: detection 31870 Arbeitsbereich 3: detection 31870 Arbeitsbereich 5: detection 31870 Arbeitsbereich 6: detection 31870 Arbeitsbereich 7: detection 31870 Arbeitsbereich 7: detection 31870 Arbeitsbereich 7: detection 31870 Arbeitsbereich 7: detection 31870 Arbeitsbereich 6: detection 31870 Arbeitsbereich 7: detection 31870 Arbeitsbereich 7: detection 31870 Arbeitsbereich 8: detection 31870 Arbeitsbereich 9: detection 31870 Arbeitsbereich 9: detection 31870 Arbeitsbereich 9: detection 31870	-								Einsteil
Resultatstatistik - Detektionen per Position Zurücksetzen Bezeichnung Total Anz. Detektionen Status 31870 Arbeitsbereich 1: detection 31870 Arbeitsbereich 1: detection 31870 Arbeitsbereich 3: detection 31870 Arbeitsbereich 5: detection 31870 Arbeitsbereich 6: detection 31870 Arbeitsbereich 7: detection 31870 Arbeitsbereich 7: detection 31870 Arbeitsbereich 7: detection 31870 Arbeitsbereich 7: detection 31870 Arbeitsbereich 6: detection 31870 Arbeitsbereich 7: detection 31870 Arbeitsbereich 7: detection 31870 Arbeitsbereich 8: detection 31870 Arbeitsbereich 9: detection 31870 Arbeitsbereich 9: detection 31870 Arbeitsbereich 9: detection 31870									
Resultatstatistik - Detektionen per Position Zurücksetzen Bezeichnung Total Anz. Detektionen Status 31870 Arbeitsbereich 1: detection 31870 Arbeitsbereich 1: detection 31870 Arbeitsbereich 3: detection 31870 Arbeitsbereich 5: detection 31870 Arbeitsbereich 6: detection 31870 Arbeitsbereich 7: detection 31870 Arbeitsbereich 7: detection 31870 Arbeitsbereich 7: detection 31870 Arbeitsbereich 6: detection 31870 Arbeitsbereich 6: detection 31870 Arbeitsbereich 7: detection 31870 Arbeitsbereich 7: detection 31870 Arbeitsbereich 8: detection 31870 Arbeitsbereich 9: detection 31870 Arbeitsbereich 9: detection 31870 Arbeitsbereich 9: detection 31870									
Zurücksetzen Bezeichnung Total Anz. Detektionen Status 31870 0 Arbeitsbereich 1: detection 31870 57 Arbeitsbereich 1: detection 31870 57 Arbeitsbereich 1: detection 31870 118 Arbeitsbereich 3: detection 31870 102 Arbeitsbereich 6: detection 31870 102 Arbeitsbereich 7: detection 31870 73 Arbeitsbereich 6: detection 31870 73 Arbeitsbereich 7: detection 31870 73 Arbeitsbereich 8: detection 31870 73 Arbeitsbereich 9: detection 31870 71	Serienfehler	zurückset	zen 🗖						Contraction of the local division of the loc
Zurücksetzen Bezeichnung Total Anz. Detektionen Status 31870 0 Arbeitsbereich 1: detection 31870 57 Arbeitsbereich 1: detection 31870 57 Arbeitsbereich 1: detection 31870 102 Arbeitsbereich 3: detection 31870 102 Arbeitsbereich 6: detection 31870 102 Arbeitsbereich 7: detection 31870 102 Arbeitsbereich 7: detection 31870 102 Arbeitsbereich 6: detection 31870 102 Arbeitsbereich 7: detection 31870 73 Arbeitsbereich 6: detection 31870 73 Arbeitsbereich 9: detection 31870 73	Serienfehler	zurückset	zen 🔤						Deb
Zurücksetzen Bezeichnung Total Anz. Detektionen Status 31870 Arbeitsbereich 1: detection 31870 Arbeitsbereich 2: detection 31870 Arbeitsbereich 3: detection 31870 Arbeitsbereich 3: detection 31870 Arbeitsbereich 5: detection 31870 Arbeitsbereich 5: detection 31870 Arbeitsbereich 7: detection 31870 Arbeitsbereich 9: detection 31870 Arbeitsbereich 9: detection 31870	Serienfehler	zurückset	zen	TT					Deb
Bezeichnung Total Anz. Detektionen Status 31870 0 Arbeitsbereich 1: detection 31870 57 Arbeitsbereich 2: detection 31870 57 Arbeitsbereich 3: detection 31870 118 Arbeitsbereich 3: detection 31870 102 Arbeitsbereich 5: detection 31870 102 Arbeitsbereich 6: detection 31870 73 Arbeitsbereich 9: detection 31870 73 Arbeitsbereich 9: detection 31870 118									Deb
Status 31870 0 Arbeitsbereich 0: detection 31870 57 Arbeitsbereich 1: detection 31870 53 Arbeitsbereich 2: detection 31870 57 Arbeitsbereich 3: detection 31870 57 Arbeitsbereich 3: detection 31870 118 Arbeitsbereich 4: detection 31870 102 Arbeitsbereich 6: detection 31870 95 Arbeitsbereich 6: detection 31870 102 Arbeitsbereich 7: detection 31870 77 Arbeitsbereich 6: detection 31870 77 Arbeitsbereich 7: detection 31870 77 Arbeitsbereich 9: detection 31870 77		ionen per Positio	n						
Arbeitsbereich 0: detection 31870 57 Arbeitsbereich 1: detection 31870 53 Arbeitsbereich 2: detection 31870 57 Arbeitsbereich 3: detection 31870 57 Arbeitsbereich 3: detection 31870 118 Arbeitsbereich 3: detection 31870 102 Arbeitsbereich 5: detection 31870 102 Arbeitsbereich 6: detection 31870 102 Arbeitsbereich 6: detection 31870 73 Arbeitsbereich 6: detection 31870 73 Arbeitsbereich 9: detection 31870 73 Arbeitsbereich 6: detection 31870 73 Arbeitsbereich 9: detection 31870 73	Resultatstatistik - Detekt	ionen per Positio Z	n urücksetzen						
Arbeitsbereich 1: detection 31870 53 Arbeitsbereich 2: detection 31870 57 Arbeitsbereich 3: detection 31870 118 Arbeitsbereich 4: detection 31870 102 Arbeitsbereich 6: detection 31870 118	Resultatstatistik - Detekt	ionen per Positio Z	n urücksetzen						
Arbeitsbereich 2: detection 31870 57 Arbeitsbereich 3: detection 31870 118 Arbeitsbereich 5: detection 31870 102 Arbeitsbereich 6: detection 31870 73 Arbeitsbereich 8: detection 31870 73 Arbeitsbereich 9: detection 31870 118	Resultatstatistik - Detekt Bezeichnung Status	ionen per Positio Z Total Anz. Def 31870	n urŭcksetzen tektionen						
Arbeitsbereich 3: detection 31870 118 Arbeitsbereich 4: detection 31870 102 Arbeitsbereich 5: detection 31870 95 Arbeitsbereich 6: detection 31870 102 Arbeitsbereich 6: detection 31870 102 Arbeitsbereich 8: detection 31870 73 Arbeitsbereich 8: detection 31870 73 Arbeitsbereich 9: detection 31870 118	Resultatstatistik - Detekt Bezeichnung Status	ionen per Positio Z Total Anz. Der 31870 31870	n urücksetzen tektionen 0 57						Zeite
Arbeitsbereich 4: detection 31870 102 Arbeitsbereich 5: detection 31870 95 Arbeitsbereich 6: detection 31870 102 Arbeitsbereich 6: detection 31870 73 Arbeitsbereich 8: detection 31870 73 Arbeitsbereich 9: detection 31870 118	Resultatstatistik - Detekt Bezeichnung Status Arbeitsbereich 0: detection Arbeitsbereich 1: detection	ionen per Positio Z Total Anz. Der 31870 31870 31870	n urücksetzen tektionen 0 57 53						Zeite
Arbeitsbereich 5: detection 31870 95 Arbeitsbereich 6: detection 31870 102 Arbeitsbereich 7: detection 31870 73 Arbeitsbereich 9: detection 31870 77 Arbeitsbereich 9: detection 31870 118	Resultatstatistik - Detekt Bezeichnung Status Arbeitsbereich 0: detection Arbeitsbereich 1: detection	ionen per Positio Z Total Anz. De 31870 31870 31870 31870	n urücksetzen tektionen 0 57 53 57						Zeite
Arbeitsbereich 6: detection 31870 102 Arbeitsbereich 7: detection 31870 73 Arbeitsbereich 8: detection 31870 77 Arbeitsbereich 9: detection 31870 118	Resultatstatistik - Detekt Bezeichnung Status Arbeitsbereich 0: detection Arbeitsbereich 1: detection Arbeitsbereich 2: detection	ionen per Positio Z Total Anz. Def 31870 31870 31870 31870 31870 31870	n urücksetzen tektionen 0 57 53 57 118						Zeite
Arbeitsbereich 7: detection 31870 73 Arbeitsbereich 8: detection 31870 777 Arbeitsbereich 9: detection 31870 118	Resultatstatistik - Detekt Bezeichnung Status Arbeitsbereich 0: detection Arbeitsbereich 1: detection Arbeitsbereich 3: detection	ionen per Positio Z Total Anz. Der 31870 31870 31870 31870 31870 31870 31870	n urücksetzen tektionen 0 57 53 57 118						Zeite
Arbeitsbereich 8: detection 31870 777 Arbeitsbereich 9: detection 31870 118	Resultatstatistik - Detekt Bezeichnung Status Arbeitsbereich 0: detection Arbeitsbereich 1: detection Arbeitsbereich 2: detection Arbeitsbereich 3: detection	ionen per Positio Z Total Anz. Der 31870 31870 31870 31870 31870 31870 31870	n urticksetzen tektionen 0 57 53 57 118 102						Zeite
Arbeitsbereich 8: detection 31870 777 Arbeitsbereich 9: detection 31870 118	Resultatstatistik - Detekt Bezeichnung Status Arbeitsbereich 0: detection Arbeitsbereich 1: detection Arbeitsbereich 2: detection Arbeitsbereich 3: detection Arbeitsbereich 4: detection	ionen per Positio Z Total Anz. Det 31870 31870 31870 31870 31870 31870 31870	n urücksetzen 0 57 53 57 118 102 95						Zeite
Arbeitsbereich 9: detection 31870 118	Resultatstatistik - Detekt Bezeichnung Status Arbeitsbereich 0: detection Arbeitsbereich 1: detection Arbeitsbereich 3: detection Arbeitsbereich 3: detection Arbeitsbereich 4: detection Arbeitsbereich 5: detection	ionen per Positio Z Total Anz. De 31870 31870 31870 31870 31870 31870 31870 31870 31870	n uručeksetzen tektionen 0 57 53 57 118 102 95 102						Zeite
	Resultatstatistik - Detekt Bezeichnung Status Arbeitsbereich 0: detection Arbeitsbereich 1: detection Arbeitsbereich 1: detection Arbeitsbereich 3: detection Arbeitsbereich 4: detection Arbeitsbereich 6: detection Arbeitsbereich 7: detection	ionen per Positio Z Total Anz. Det 31870 31870 31870 31870 31870 31870 31870 31870 31870 31870	n urticksetzen tektionen 0 57 53 57 118 102 95 102 95 102 73						Zeite
	Resultatstatistik - Detekt Bezeichnung Status Arbeitsbereich 0: detection Arbeitsbereich 1: detection Arbeitsbereich 1: detection Arbeitsbereich 3: detection Arbeitsbereich 5: detection Arbeitsbereich 5: detection Arbeitsbereich 5: detection Arbeitsbereich 7: detection Arbeitsbereich 7: detection	ionen per Positio Z Total Anz. Det 31870 31870 31870 31870 31870 31870 31870 31870 31870 31870 31870	n urücksetzen tektionen 0 57 53 57 118 102 95 102 73 77						Zeite
	Resultatstatistik - Detekt Bezeichnung Status Arbeitsbereich 0: detection Arbeitsbereich 1: detection Arbeitsbereich 3: detection Arbeitsbereich 3: detection Arbeitsbereich 6: detection Arbeitsbereich 9: detection	ionen per Positio Z Total Anz. De 31870 31870 31870 31870 31870 31870 31870 31870 31870 31870 31870 31870	n uručeksetzen tektionen 0 57 53 57 118 102 95 102 73 77 118						Zeite
	Resultatstatistik - Detekt Bezeichnung Status Arbeitsbereich 0: detection Arbeitsbereich 1: detection Arbeitsbereich 3: detection Arbeitsbereich 3: detection Arbeitsbereich 6: detection Arbeitsbereich 6: detection Arbeitsbereich 6: detection Arbeitsbereich 6: detection Arbeitsbereich 7: detection Arbeitsbereich 9: detection	ionen per Positio Z Total Anz. De 31870 31870 31870 31870 31870 31870 31870 31870 31870 31870 31870 31870	n uručeksetzen tektionen 0 57 53 57 118 102 95 102 73 77 118						Zeite



Needs and challenges

- Topics for Bachelor/Master theses regularly
- Serialization/Aggregation typically done internally
- External/cooperative projects for specific (e.g. vision/deep learning) tasks possible