



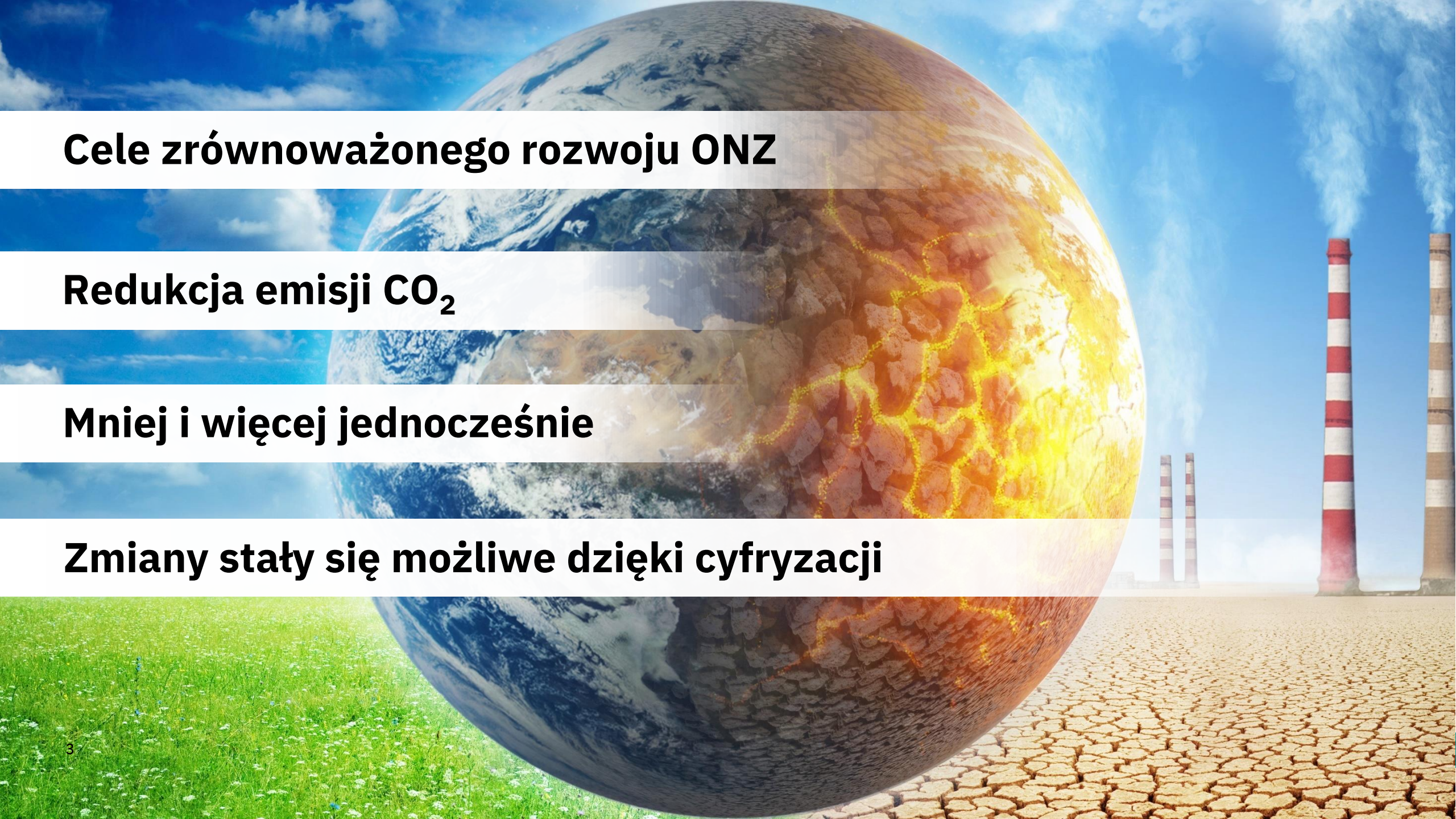
X edycja Technology Days

**Optymalizacja produkcji
z wykorzystywaniem rozwiązań
sztucznej inteligencji**

Agenda

- Cele optymalizacji
- Pozyskanie danych - Zbieranie danych produkcyjnych z wykorzystaniem IIoT Framework
- Wykorzystanie danych - MLnext – wykrywanie anomalii do zastosowania w każdym przemyśle





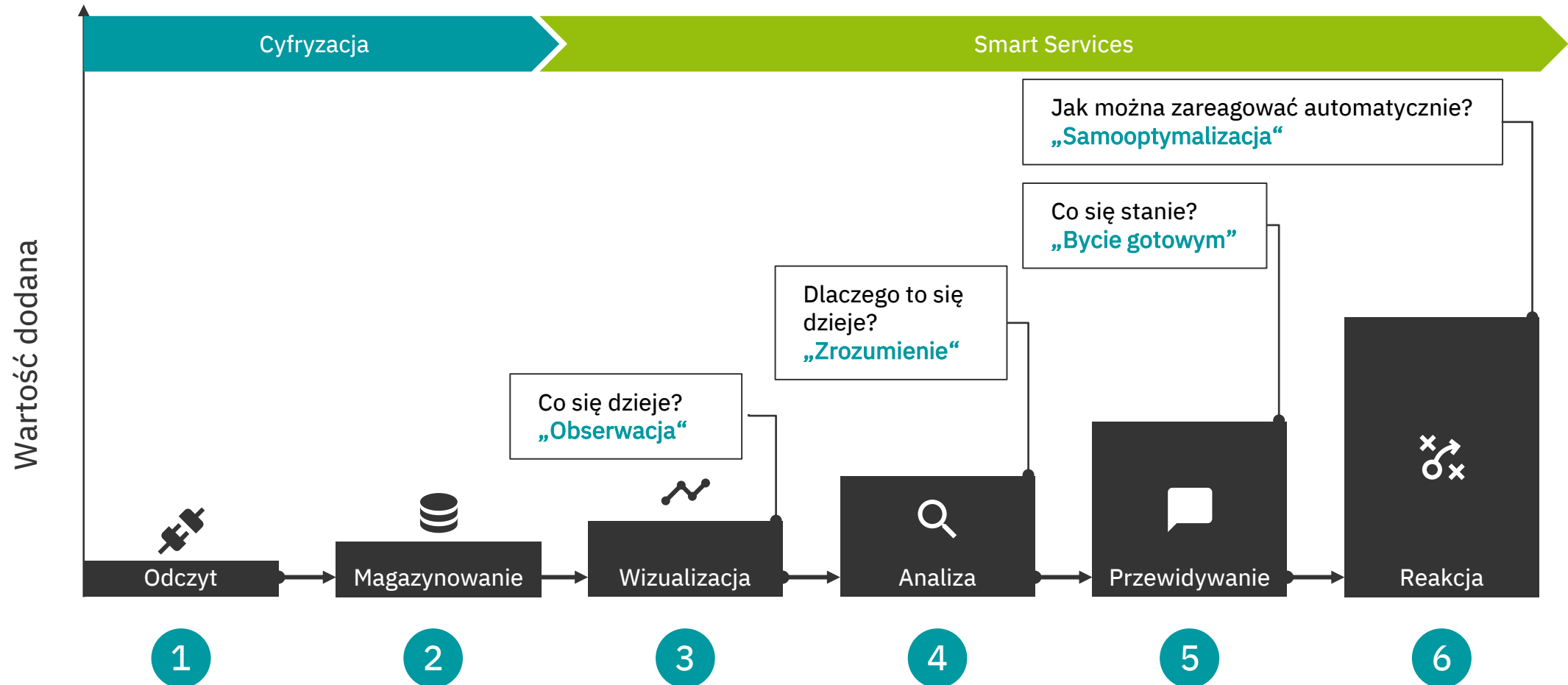
Cele zrównoważonego rozwoju ONZ

Redukcja emisji CO₂

Mniej i więcej jednocześnie

Zmiany stały się możliwe dzięki cyfryzacji

Rola gromadzenia i przetwarzania danych

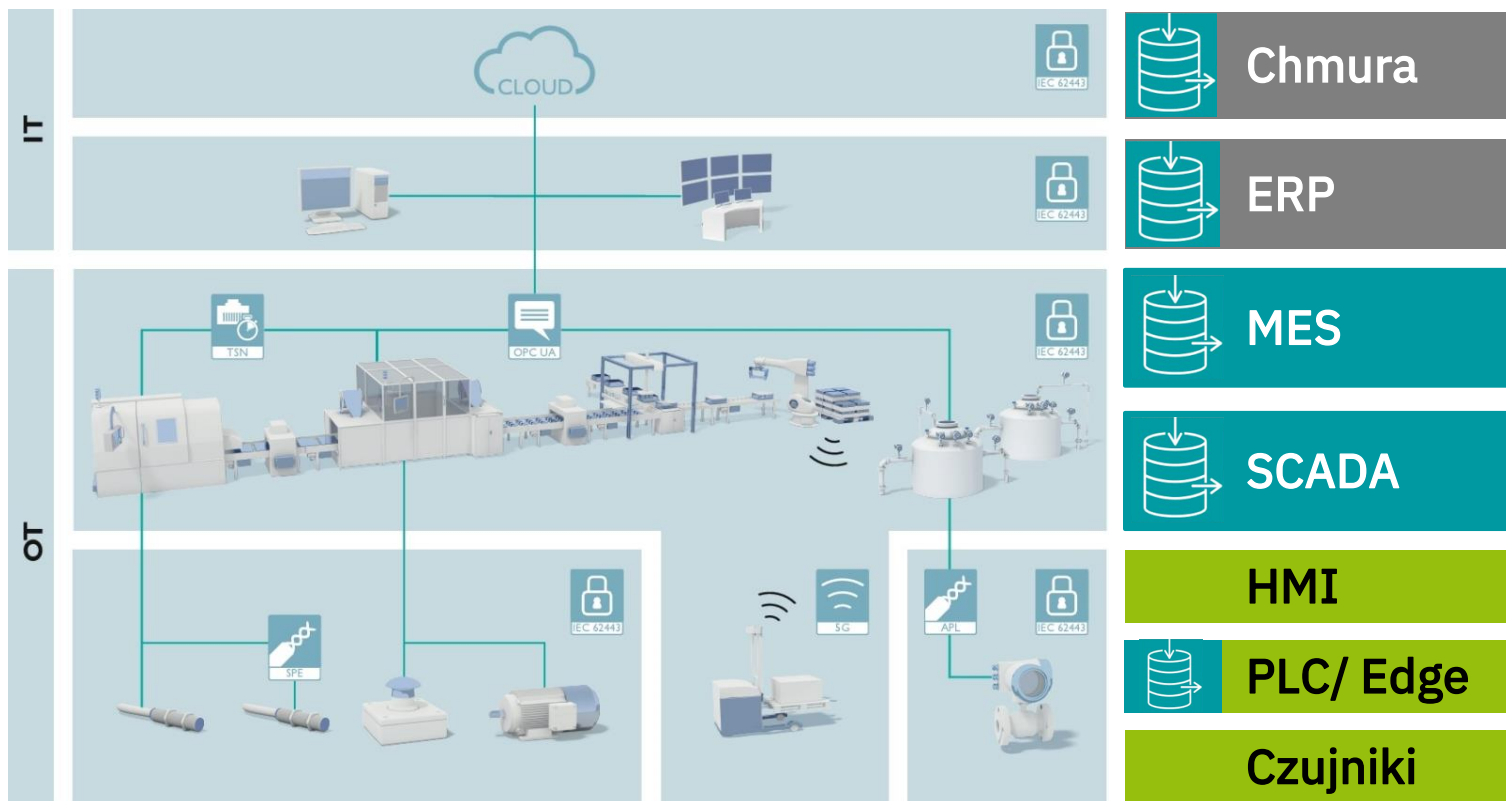


Source (vgl): FIR e.V. (RWTH Aachen)

Zbieranie danych produkcyjnych z wykorzystaniem IIoT Framework

Gromadzenie danych z OT i przekazywanie do IT

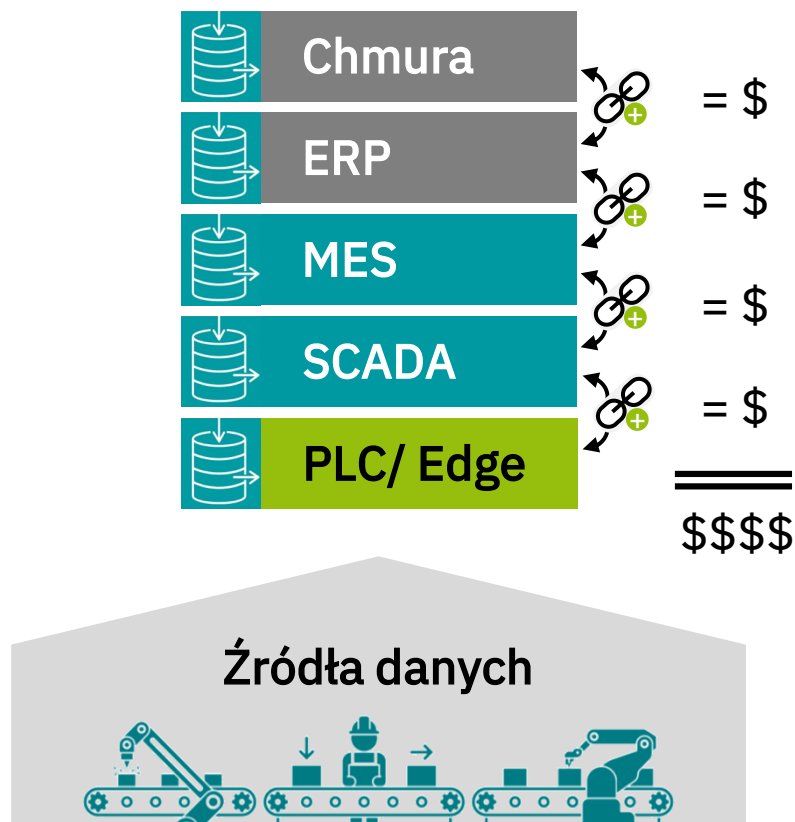
Schemat architektury systemów w fabryce



- Brak normalizacji
- Brak standardu
- Silosy danych

Gromadzenie danych z OT i przekazywanie do IT

Koszt zbierania danych

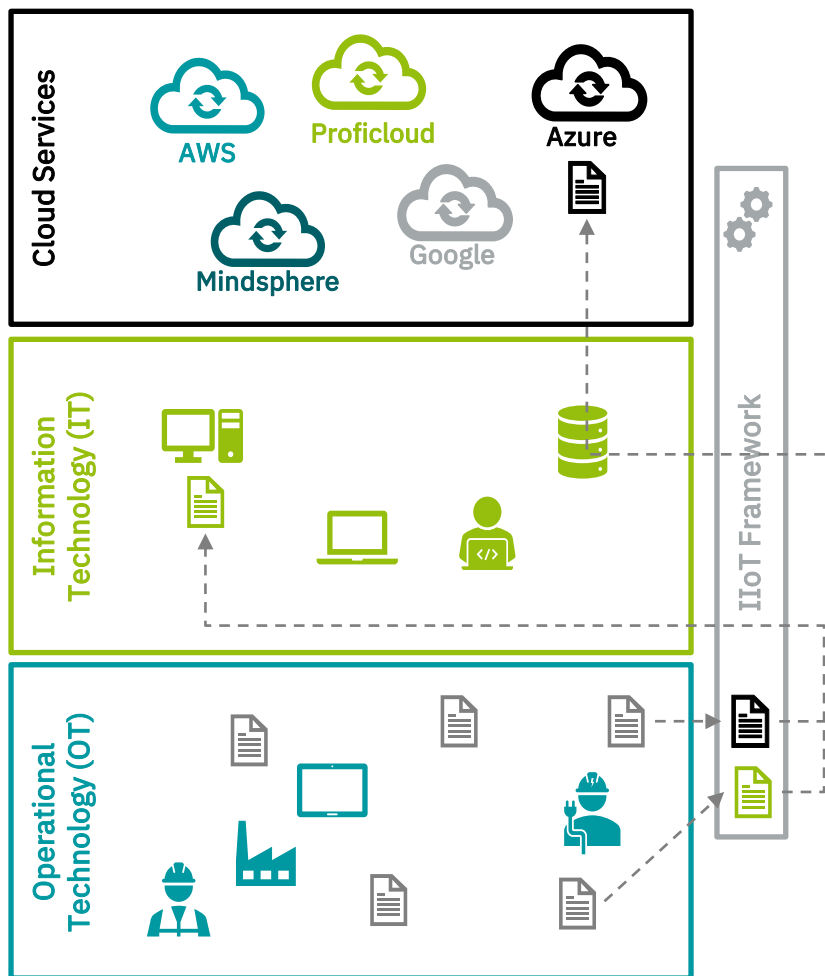


Wyzwania:

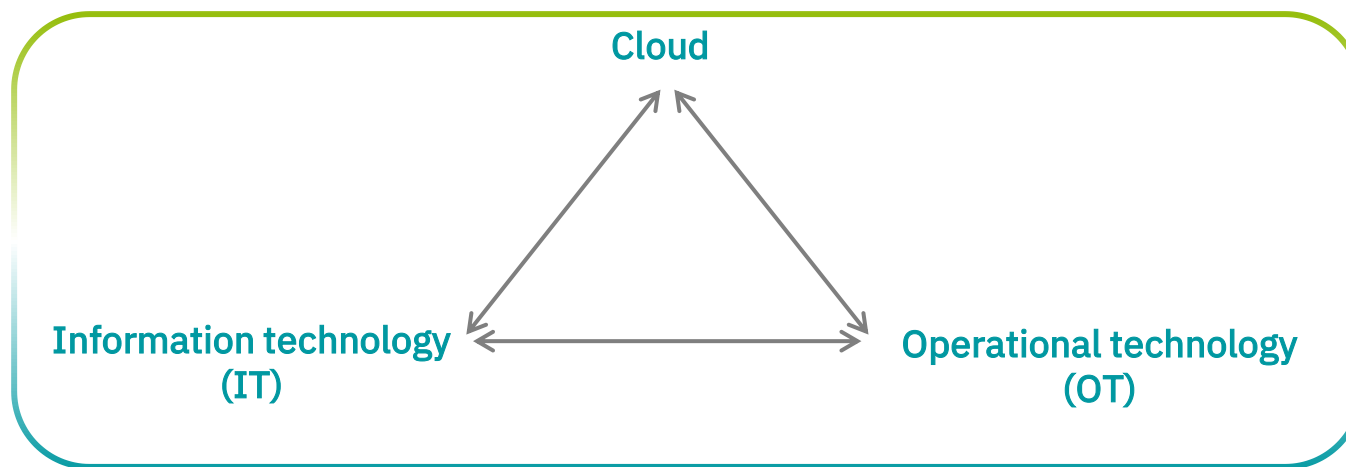
- Dane gromadzone na różnych warstwach
- Do komunikacji pomiędzy warstwami wymagane są indywidualne interfejsy
- Każdy interfejs powoduje wzrost kosztów
- Minusy:
 - Wysoki koszt
 - Mała elastyczność
 - Brak standardu

Gromadzenie danych z OT i przekazywanie do IT

PLCnext IIoT Framework



- ✓ IIoT Framework działa jako **łącznik** dla danych odczytywanych z różnych urządzeń bazując na aplikacji w **PLCnext Engineer**



- ✓ **Translacja** protokołów różnych urządzeń IIoT w jeden standardowy format
- ✓ **Odfiltrowanie** niepotrzebnych danych zbieranych przez urządzenia

Gromadzenie danych z OT i przekazywanie do IT

IIoT Framework na urządzeniach certyfikowanych IEC62443



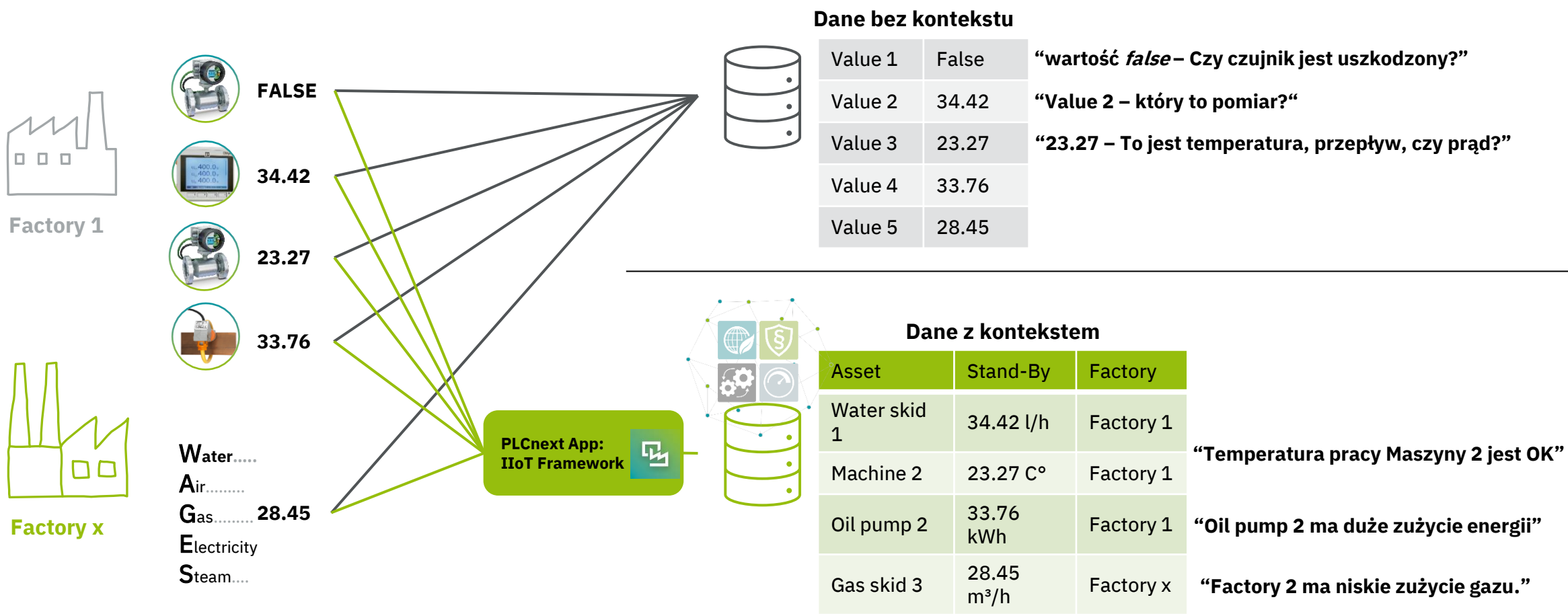
- **PLCnext Control:**
 - [AXC F 1152](#), [2152](#) and [3152](#)
- **PLC extension modul:**
 - [AXC F XT SPLC 1000](#)
- **Safety Controller:**
 - [RFC 4072S](#)

"The example of PLCnext Control shows how safety and security goals can be achieved in one product by cleverly dovetailing safety- and security-related tasks in the development process. Therefore, the product can be certified for both safety and security,"

Enrico Seidel, Senior OT-Security Expert at TÜV SÜD.

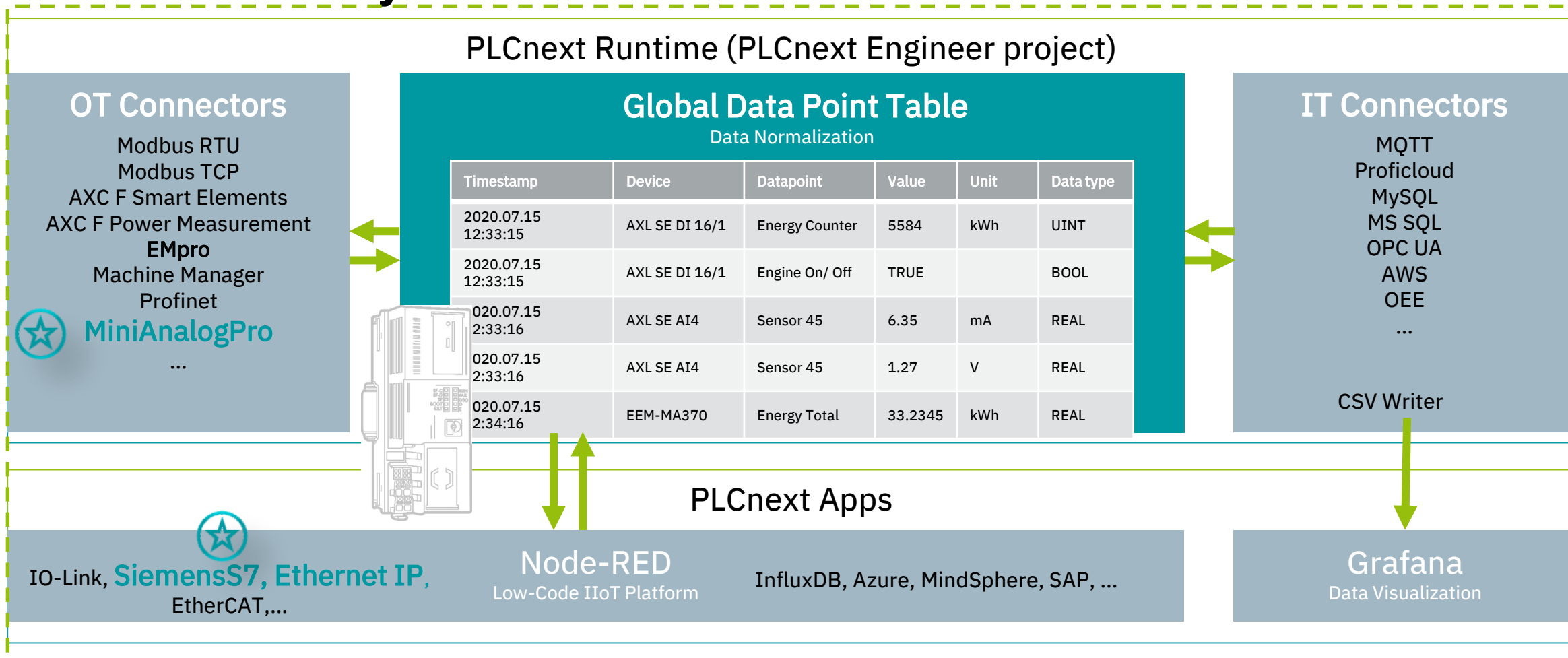


Nadawanie danym kontekstu: PLCnext IIoT Framework



Gromadzenie danych z OT i przekazywanie do IT

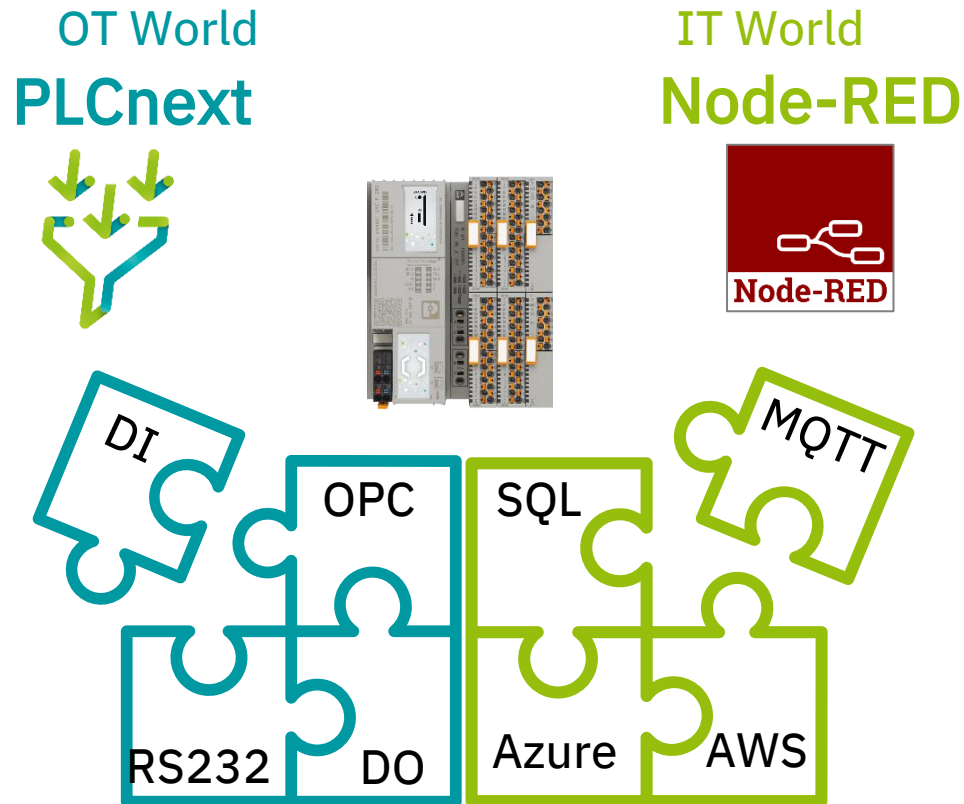
Nadawanie danym kontekstu: PLCnext IIoT Framework



Gromadzenie danych z OT i przekazywanie do IT

Wsparcie programowania low-code

IIoT Framework



Korzyści



Połącz wszystko przy małej ilości czasu poświęconego na programowanie



Wstępnie skonfigurowanego rozwiązanie



Łatwy eksport i import

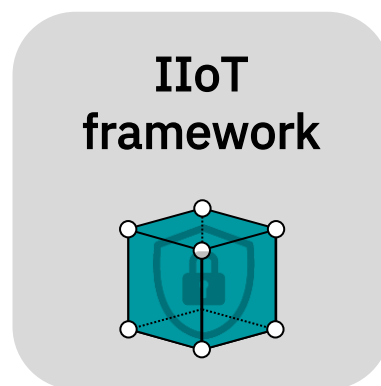


IIoT w systemie certyfikowanym normą IEC62443

Gromadzenie danych z OT i przekazywanie do IT

IIoT framework od Phoenix Contact:

- ✓ **Zbiera i standaryzuje** dane w jednej przestrzeni
- ✓ **Dostarcza dane sprawniej** – w sposób ciągły lub zdarzeniowo
- ✓ **Upraszcza implementację** własnych skryptów i rozwiązań middleware – skalowalne



- ✓ **Umożliwia szybsze** przygotowanie danych do analizy – normalizacja i przejrzystość
- ✓ **Zapewnia bezpieczeństwo całego systemu** – obsługa certyfikatów bezpieczeństwa i szyfrowanych połączeń
- ✓ **Pozwala na łatwiejszą** integrację i utrzymanie systemu

... a do tego jest darmowy

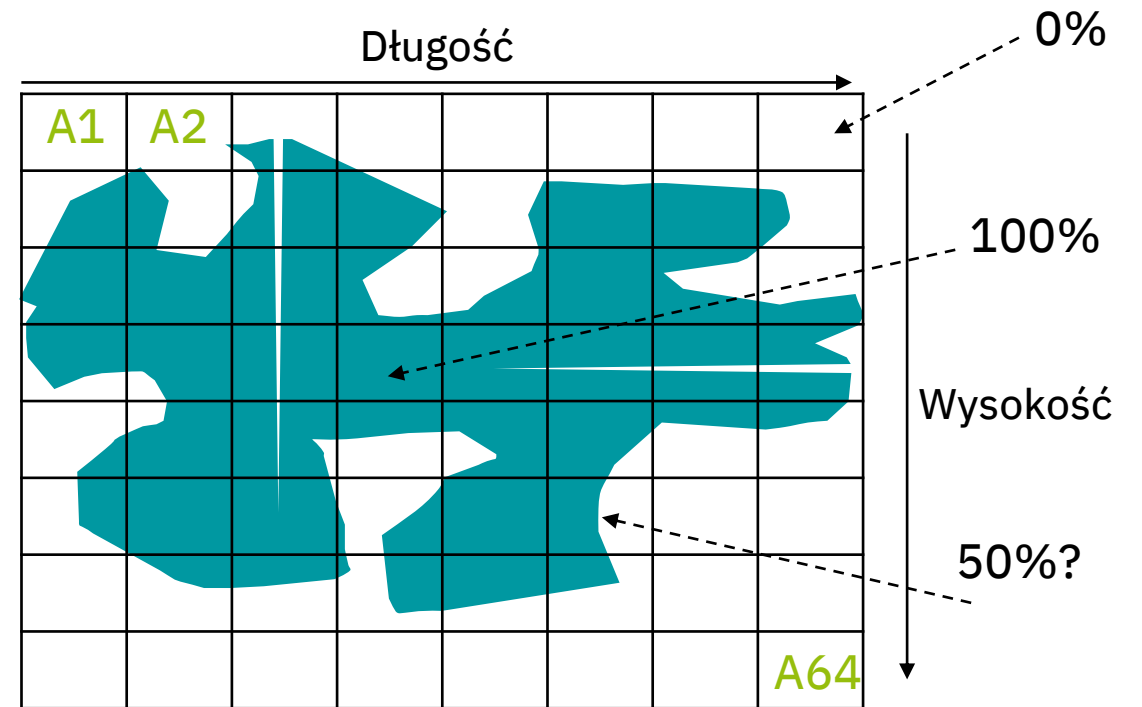
**MLnext – wykrywanie anomalii do
zastosowania w każdym przemyśle**

Jak obliczyć pole prostokąta?



Rozwiązanie analityczne

$$\text{Pole} = \text{Długość} \times \text{Wysokość}$$

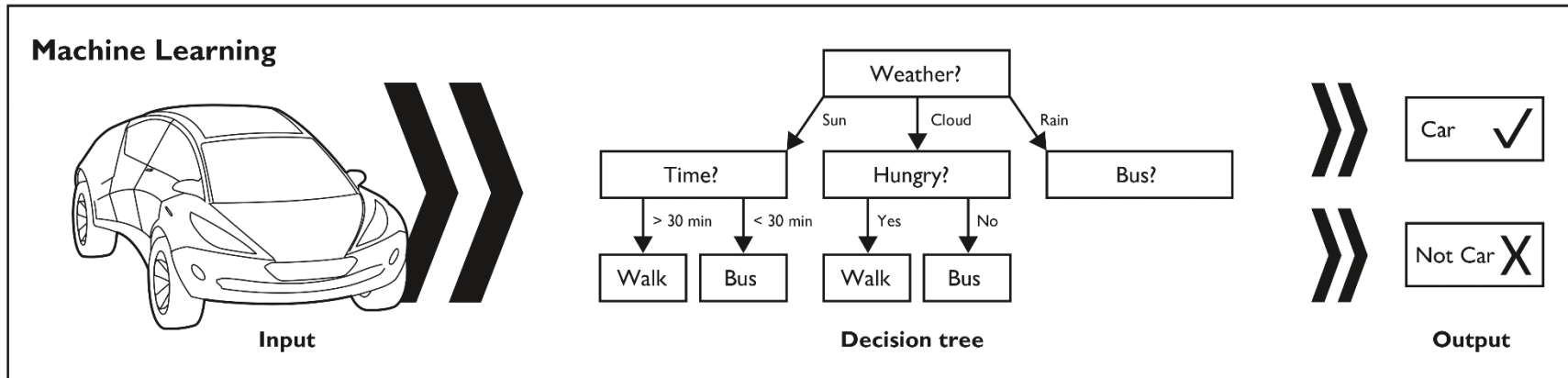


Aproksymacja empiryczna

$$\text{Pole} \approx A1 + A2 + \dots + A64$$

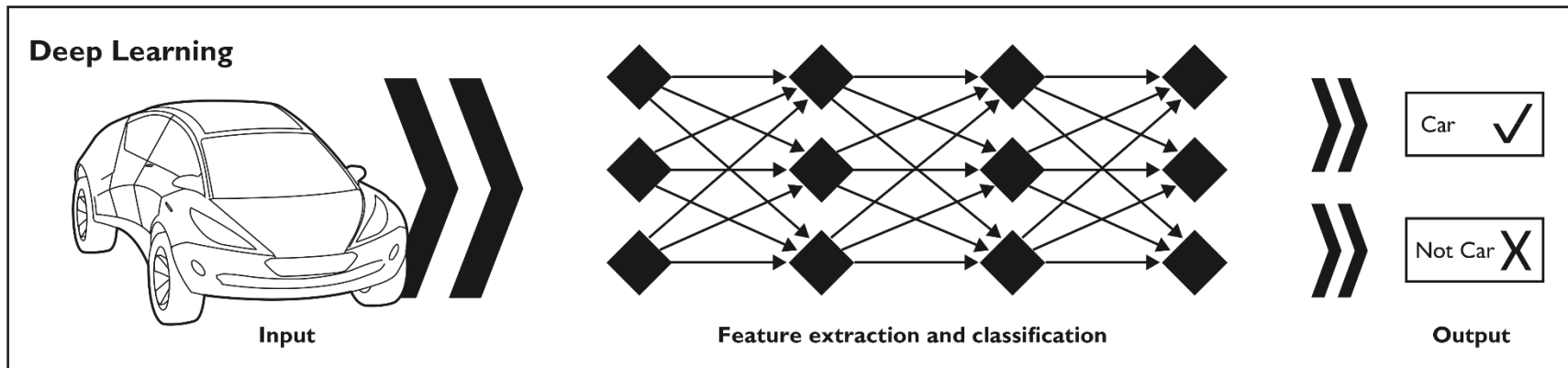
MLnext – wykrywanie anomalii z pomocą sztucznej inteligencji

Uczenie maszynowe – Uczenie głębokie



**Uczenie
maszynowe**

Aproksymacja
empiryczna

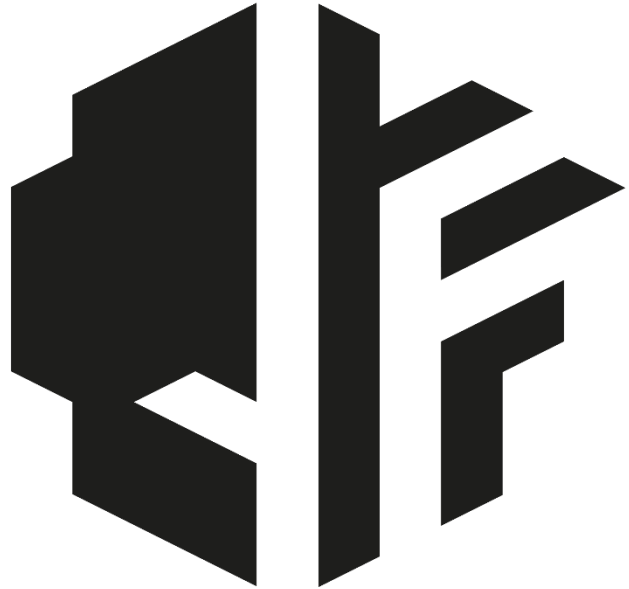


**Uczenie
głębokie**

Sztuczne sieci
neuronowe

MLnext – wykrywanie anomalii z pomocą sztucznej inteligencji

Machine learning MLnext



MLnext

- ✓ **MLnext** to oprogramowanie i usługi Phoenix Contact umożliwiające zwiększenie wydajności i poprawę produkcji
- ✓ Pozwala wydobyć przydatne informacje z danych
- ✓ Łatwe tworzenie i uruchamianie rozwiązań uczenia maszynowego – bez programowania
- ✓ Ogólne i sektorowe podejście „szyte na miarę”
- ✓ Działa na każdym systemie operacyjnym obsługującym "Docker"

MLnext – wykrywanie anomalii z pomocą sztucznej inteligencji

Przegląd oprogramowania uczenia maszynowego

[PLCnext Store](#) | [MLnext Execution](#)



MLnext Execution

- Task Scheduling
- REST-Interface

[MLnext](#) | [PHOENIX CONTACT](#)



MLnext Creation

- Training Workspace
- Codeless creation, AutoML

[PLCnext/MLnext-Framework](#) // open source free



MLnext Framework

(Docker Runtime for hardware independent execution)

Jaki “hardware/ software” jest potrzebny do MLnext?

PLCnext Control

IPC (EPC)
(Windows/Linux)

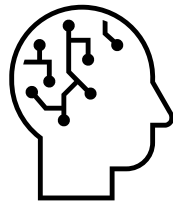
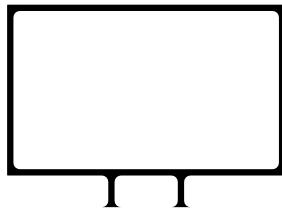
PLCnext Extensions
(Coral)

Cloud Technology

MLnext – wykrywanie anomalii z pomocą sztucznej inteligencji

MLnext Framework

Wizualizacja danych



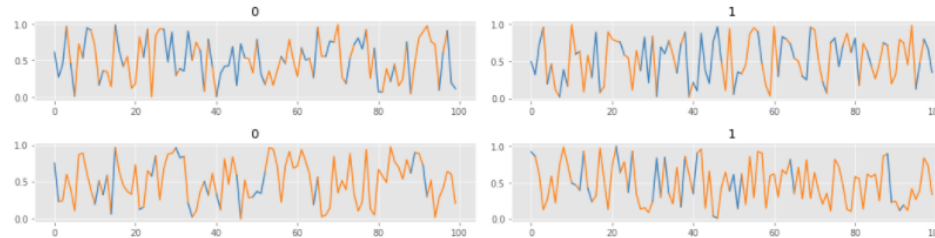
Model

```
import mlnext

# Create a model
model = keras.Sequential([
    keras.layers.Input(2),
    keras.layers.Dense(100, activation='relu'),
    keras.layers.Dense(2, activation='softmax')
])

# Generate data for example
X_train, X_test = random((100, 2)), random((100, 2))
y_train, y_test = random((100, 1)) > 0.5, random((100, 1)) > 0.2
```

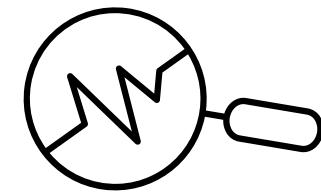
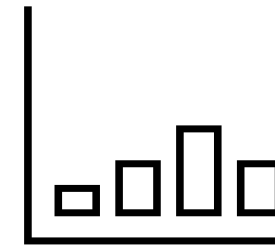
```
# Plot signals
mlnext.setup_plot()
mlnext.plot_signals(x_pred=X_train, y=y_train)
mlnext.plot_signals(x_pred=X_test, y=y_test)
```



```
# Compile and train
model.compile(optimizer='adam', loss='sparse_categorical_crossentropy',
              metrics='categorical_accuracy')
history = model.fit(X_train, y_train, epochs=10)
```



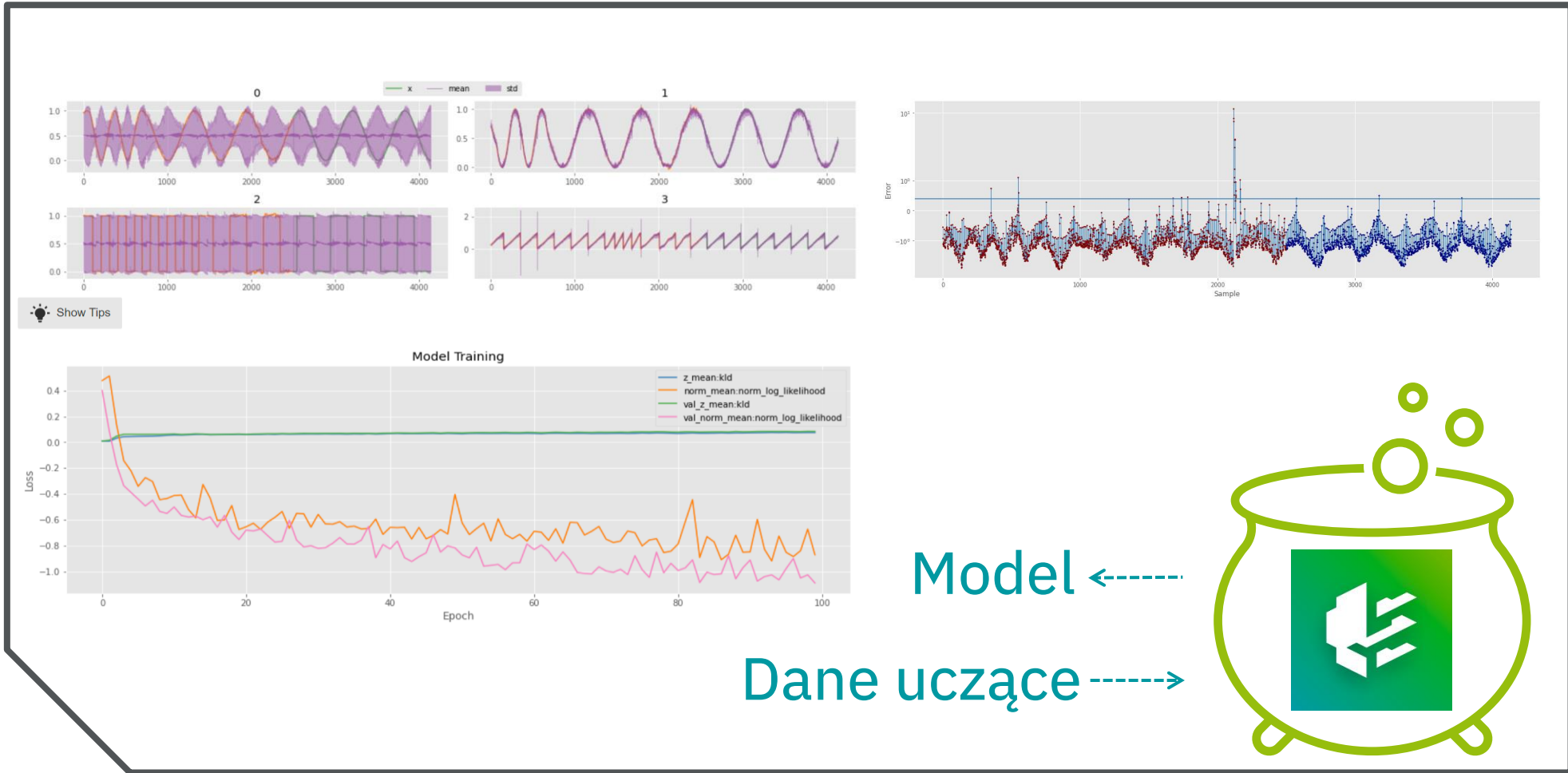
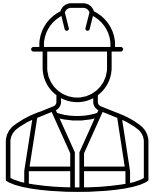
Ewaluacja modelu



Przygotowanie
danych

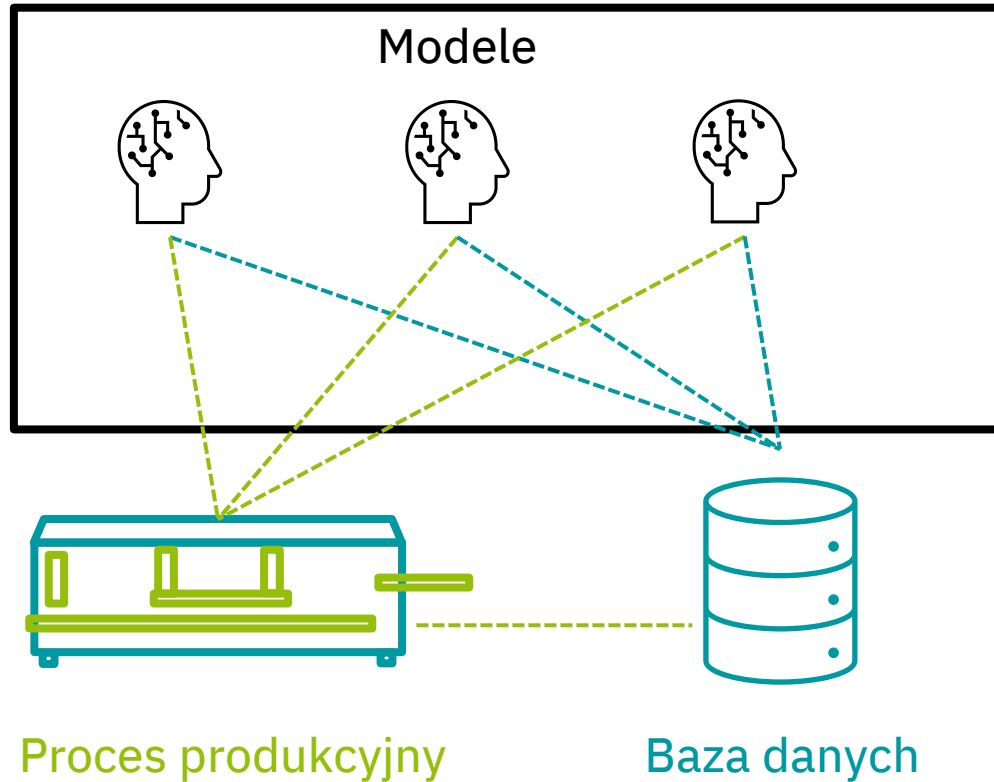
MLnext – wykrywanie anomalii z pomocą sztucznej inteligencji

MLnext Creation



MLnext – wykrywanie anomalii z pomocą sztucznej inteligencji

MLnext Execution



MLnext Execution

Settings Models Tasks

Registry

Workers	1
Scan Interval	60s
Last Scan	32s ago

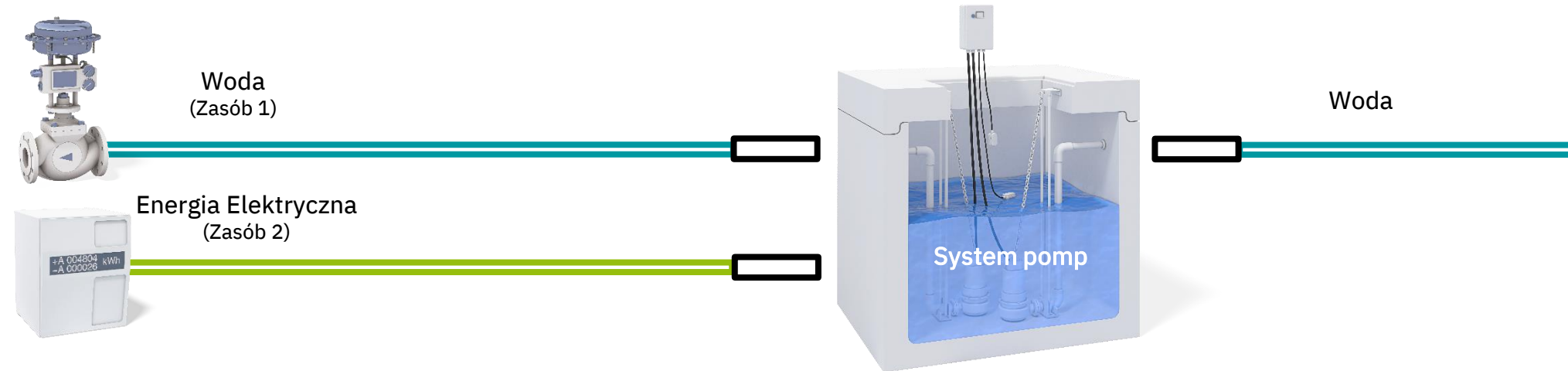
Models

Name	Load Time	Loaded	Actions
DNN_PT04	5s	976m ago	
VAE_Soldering	7s	976m ago	

Połączenie z:
OPC UA, MS SQL, MySQL, SQLite, InfluxDB, PostgreSQL

MLnext – wykrywanie anomalii z pomocą sztucznej inteligencji

Zużycie elementów systemu pompowego – przykład



DATA COLLECTION BOX

Pomiar/Zbieranie danych
(ready-to-order)



SECURE EDGE BOX

Segmentacja/Przechowywanie
(ready-to-order)



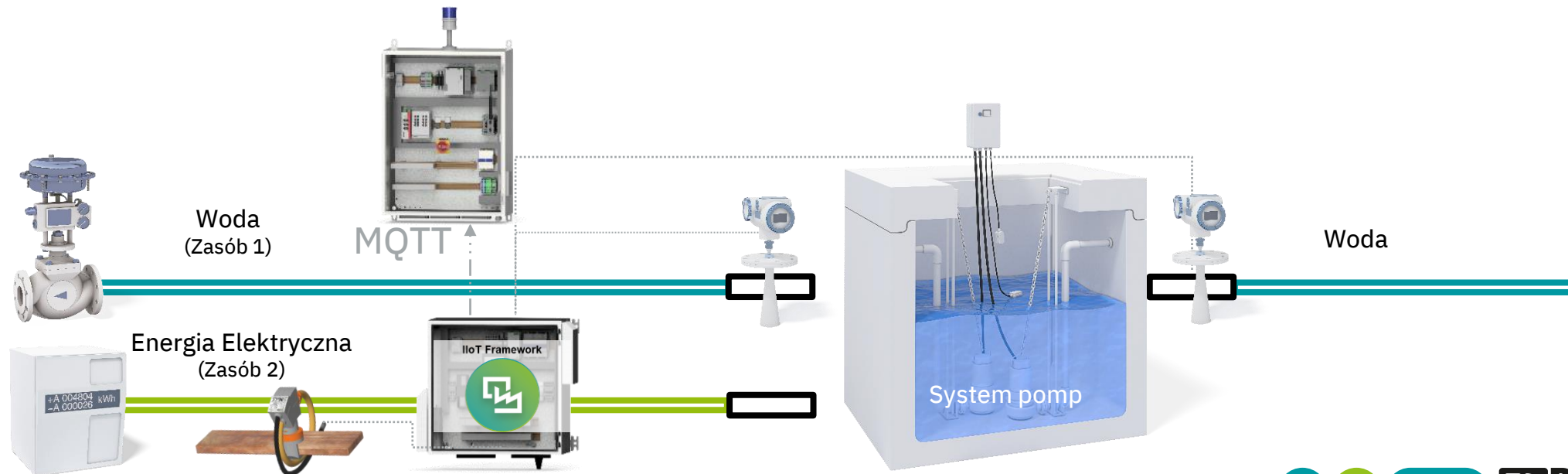
MACHINE LEARNING (MLNEXT)

Analiza/Wizualizacja
(ready-to-order)

MLnext – wykrywanie anomalii z pomocą sztucznej inteligencji

Co jest potrzebne?

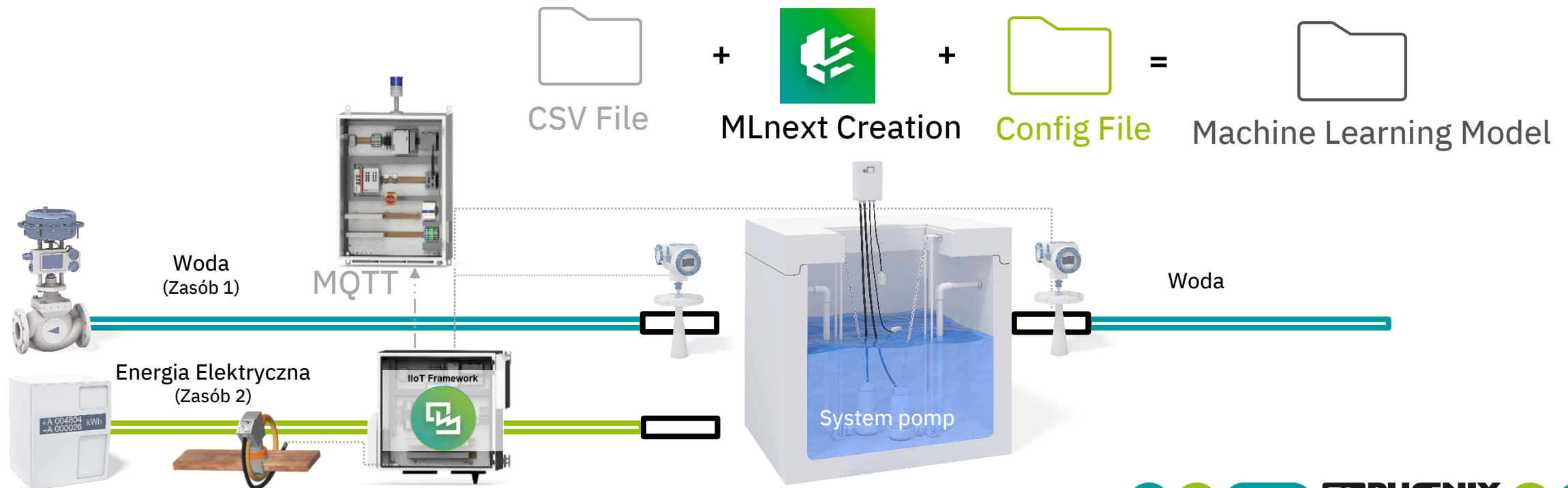
- I. Zainstaluj **DATA COLLECTION BOX** przed układem pomp, aby mierzyć zużycie energii
- II. Zdubluj sygnał z istniejących czujników lub zainstaluj nowe do pomiaru przepływu wody i ciśnienia
- III. Skonfiguruj IIoT Framework na sterowniku PLCnext, aby zebrać sygnały z miernika i czujników
- IV. Zainstaluj **SECURE EDGE BOX** i przesyłaj zebrane dane z czujników i mediów poprzez MQTT



MLnext – wykrywanie anomalii z pomocą sztucznej inteligencji

Analiza: Stworzenie modelu uczenia maszynowego

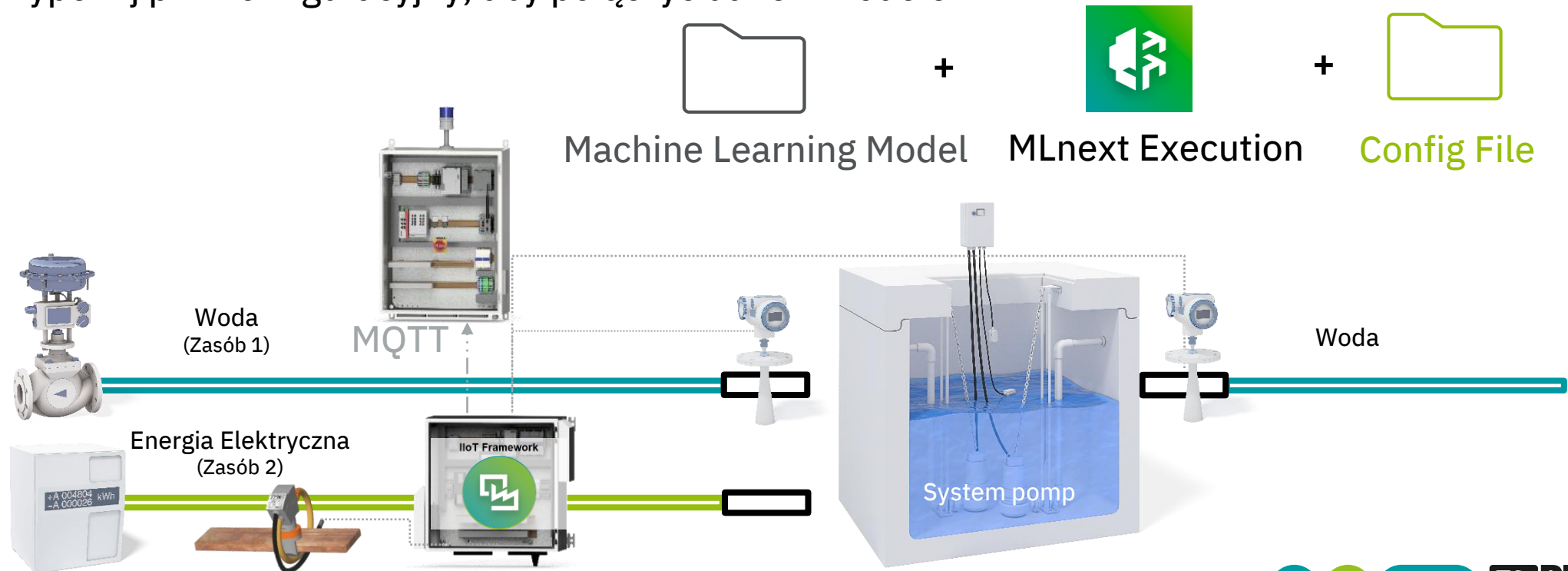
- I. Zainstaluj **MLnext Creation** z PLCnext Store na komputerze
- II. Wypełnij plik konfiguracyjny do tworzenia model
- III. Stwórz model uczenia maszynowego z **MLnext Creation**



MLnext – wykrywanie anomalii z pomocą sztucznej inteligencji

Analiza: Wdrożenie modelu uczenia maszynowego

- I. Przenieś model uczenia maszynowego do EPC 1522 w SECURE EDGE BOX
- II. Zainstaluj MLnext Execution na EPC 1522
- III. Wypełnij plik konfiguracyjny, aby połączyć dane z modelem



MLnext – wykrywanie anomalii z pomocą sztucznej inteligencji

Użycie: Wykrycie zużycia systemu pomp

- I. MLnext Execution analizuje dane i generuje informacje wyjściową pomiędzy 0 (OK) i 1 (NOK)
- II. Wysyłanie danych z czujników i energii oraz informacji o stanie do Proficloud w celu wizualizacji
- III. Wysyłanie informacji o stanie do systemu nadzorującego i wiele innych

Cyfrowa księga serwisowa
(DCS, MES, ERP, SCADA,...)

Stan
Systemu

Stan
Systemu

Proficloud.io

MLnext Execution									
Order Management	Cancel	Unlink	Cancel	Cancel	Cancel	Cancel	Cancel	Cancel	Cancel
Order Source	Notifications	Type	Tags	Storage Used	Last Change	Connect			
Order Source	ABC P 3152 - G204	(Y)	On-line On-Premise	Anomaly Detection	312 MB (80%)	11.10.2021			
Order Source	ABC P 3152 - G204	(Y)	On-line On-Premise	Anomaly Detection	312 MB (80%)	11.10.2021			
Order Source	ABC P 3152 - G204	(Y)	On-line On-Premise	Anomaly Detection	312 MB (80%)	11.10.2021			
Order Source	ABC P 3152 - G204	(Y)	On-line On-Premise	Anomaly Detection	312 MB (80%)	11.10.2021			
Order Source	ABC P 3152 - G204	(Y)	On-line On-Premise	Anomaly Detection	312 MB (80%)	11.10.2021			
Order Source	ABC P 3152 - G204	(Y)	On-line On-Premise	Anomaly Detection	312 MB (80%)	11.10.2021			
Order Source	ABC P 3152 - G204	(Y)	On-line On-Premise	Anomaly Detection	312 MB (80%)	11.10.2021			

MQTT

Woda
(Zasób 1)

Energia Elektryczna
(Zasób 2)

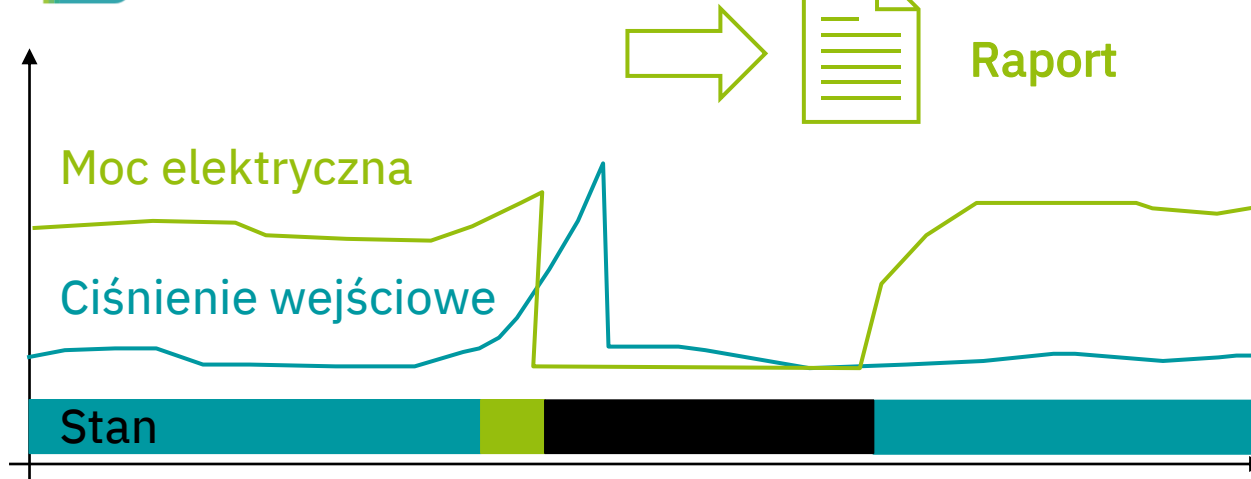
System pomp

Woda

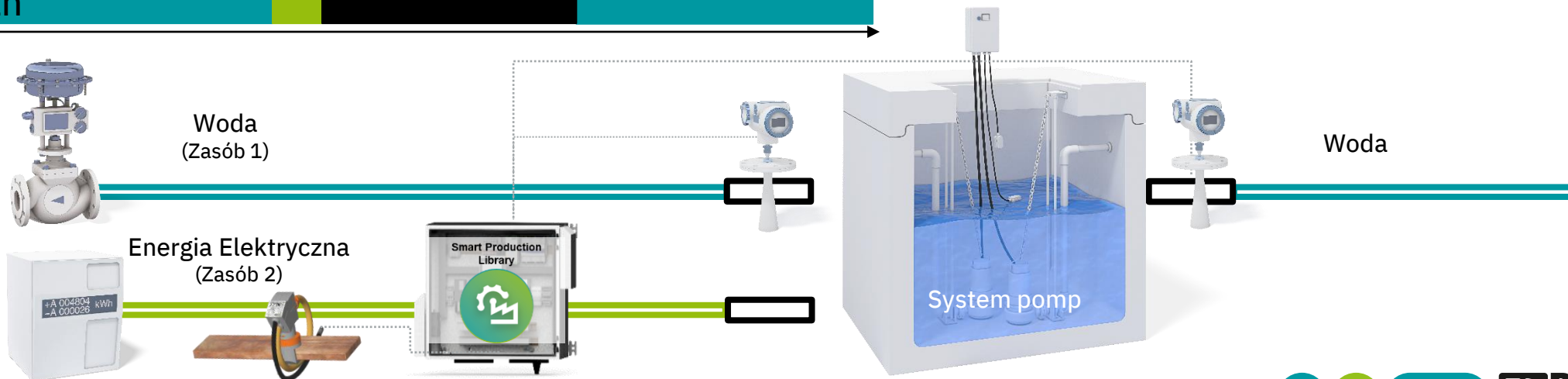
MLnext – wykrywanie anomalii z pomocą sztucznej inteligencji

Identyfikacja przyczyny błędu – eliminacja problemu

 Proficloud.io



- I. Tworzenie raportu z pomiarów mediów (*Sustainability/ GHG*)
- II. Dowiedz się, że skok ciśnienia jest przyczyną awarii pompy (*Maintenance*)
- III. Użyj sterownika w **DATA COLLECTION BOX** do sterowania zaworem wejściowym, aby zapobiec szczytowi ciśnienia przy zmianie biegów (*Production*)



MLnext – wykrywanie anomalii z pomocą sztucznej inteligencji

Podsumowując

- Problem: Zwiększająca się **złożność procesów produkcyjnych** sprawia, że **ręczna detekcja anomalii** stała się **nieefektywna i nieekonomiczna**
- Rozwiązanie: Detekcja anomalii wspomagana przez **sztuczną inteligencję** wdrożoną w **MLnext**
 - Szybki, niezawodny, skalowalny i użyteczny dla każdego
 - Działa na PLCnext
- Porftolio **MLnext Technology**

MLnext Framework	MLnext Execution	MLnext Creation
------------------	------------------	-----------------

- Przykład użycia: Detekcja anomalii w fabryce PLCnext (Bad Pyrmont, Niemcy)

MLnext – wykrywanie anomalii z pomocą sztucznej inteligencji

Rozwój projektu MLnext



- Implementacja modeli uczenia maszynowego zgodnych ze standardem ONNX (Open Neural Network Exchange)
- Detekcja anomalii z systemem rankingowym
- Obsługa poprzez interfejs WWW
- Dostęp do MLnext za pomocą REST API
- ...

Empowering the All Electric Society[®]



Thank you