



ABB Smart Sensor

Przetwarzanie i wizualizacja danych z czujników IoT w oparciu o popularne pakiety Pythona.

Prowadzący: Filip Mularczyk

Kwiecień 2022



Plan prezentacji

- 1 Wprowadzenie. ABB na świecie. ABB w Polsce.
- 2 ABB SmartSensor. Kompleksowe rozwiązanie IoT służące do monitorowania stanu maszyn elektrycznych.
- 3 Warsztat. Praca z danymi z czujników IoT z wykorzystaniem pakietów Pythona.
- 4 Dobre praktyki w pracy z danymi IoT. Dobre praktyki w pracy analityka danych.
- 5 Podsumowanie. Q & A



ABB na świecie

ABB na świecie

Grupa ABB na świecie

Pracownicy

>104 000

Obroty

~\$28,9 mld

Lokalizacje

440

(w >100 krajach)

Emisja CO₂

405 kt
(-28% r/r)

Kobiety wśród menedżerów

16,3%
(+2,8 pkt. r/r)

Narodowości

140

ABB jest wiodącą globalną firmą technologiczną, działającą w obszarach **elektryfikacji, robotyki, automatyki i systemów napędowych**.

Tworzymy **inteligentne rozwiązania** dla firm z sektorów użyteczności publicznej, przemysłu oraz transportu i infrastruktury.

Udowadniamy, że dzięki **technologiom cyfrowym** można zwiększać produktywność i wydajność zmniejszając jednocześnie zużycie energii i emisję w skali globalnej.

Dane za: 2021

ABB

Jesteśmy częścią Grupy ABB

160+ rozwiązań ABB Ability™

58% obrotów to rozwiązania w obszarze OZE i energooszczędne

\$550 mld – szacowana łączna wartość rynków ABB (do 2025 r.)

13,5% kobiet na wyższych stanowiskach menedżerskich

33 500 zgłoszonych patentów

\$1,27 mld na R&D w 2020 r.

2 000 dni wolontariatu w 2020 r.

Co?
Oferta

Dla kogo?
Klienci

Gdzie?
Regiony

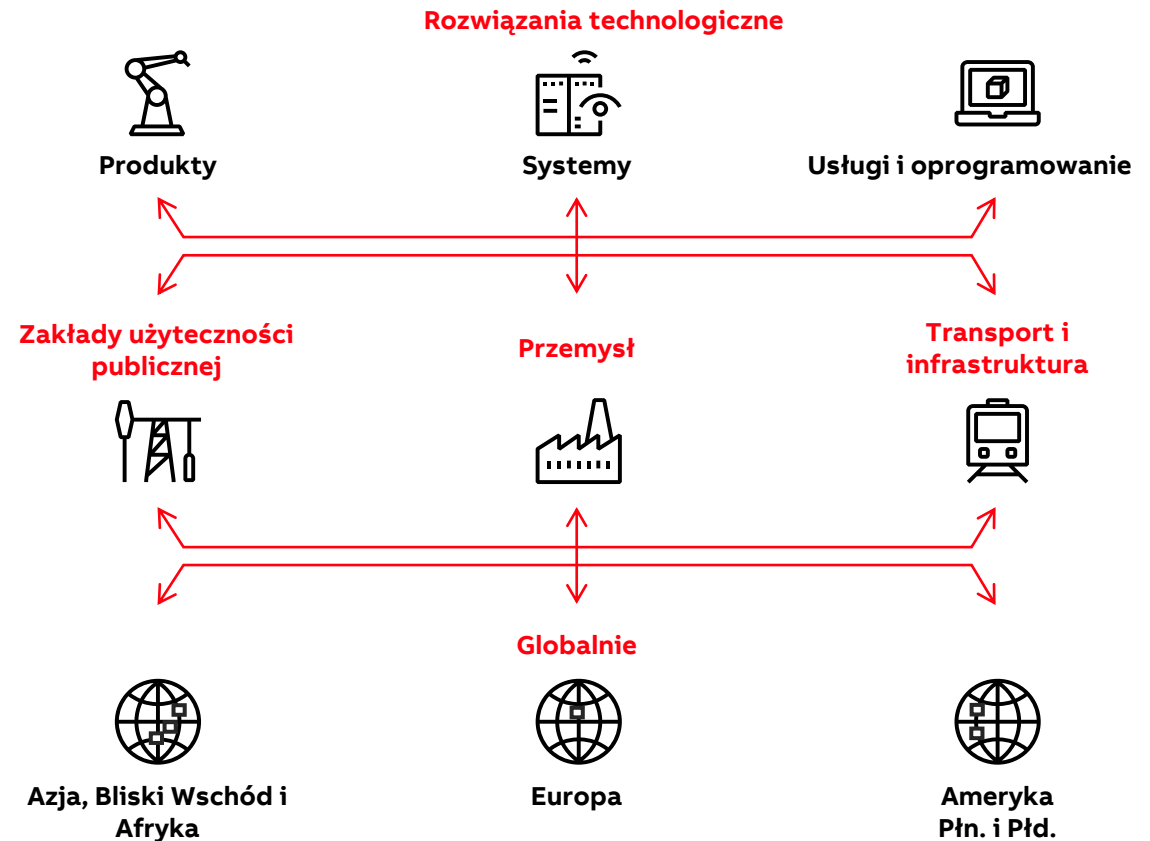




ABB w Polsce

ABB w Polsce



- Headquarter
- Global Robotics Solution Center
- Zakład produkcyjny
- Corporate Technology Center (CTC)
- Global Business Services (GBS)
- Biuro Sprzedaży
- Engineering




ABB w Polsce

Zróżnicowany zespół


 **5108** pracowników

 **2007** kobiety (39,3%)
+1 p.p. r/r

 **3101** mężczyzn (60,7%)

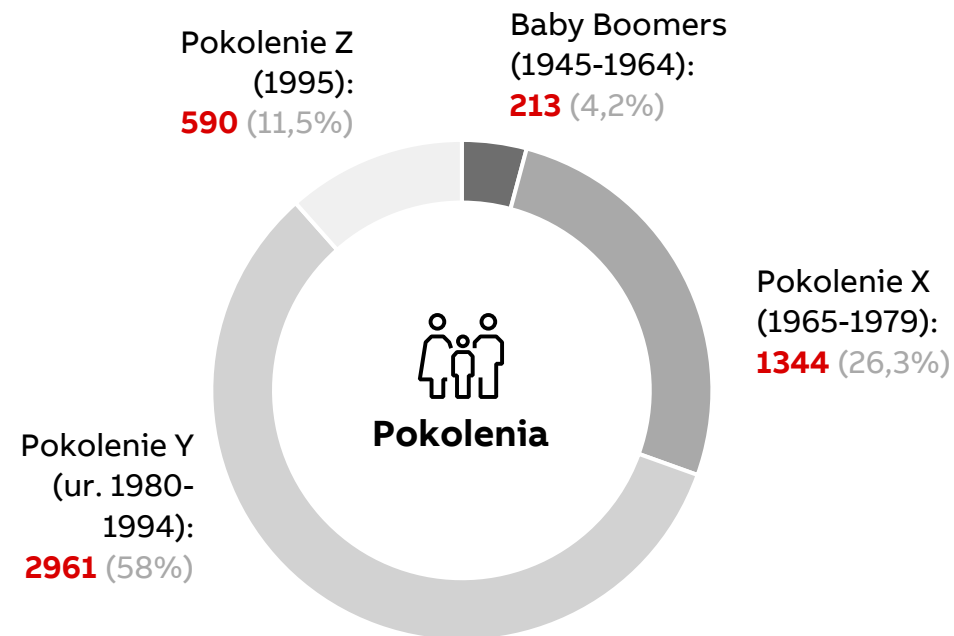
 **40,2** – średni wiek
-1 r/r


 **43** narodowości

 **9,1 lat** – średni staż pracownika
-1 r/r

 **3474** pracowników biurowych (68%)

 **1634** pracowników fizycznych (32%)



 **Czy wiesz, że...**
Obywatele Ukrainy stanowią najliczniejszą grupę wśród pracowników – obcokrajowców w ABB w Polsce

Nasze biznesy

Elektryfikacja

Systemy Napędowe

Automatyka Procesowa

Robotyka i Automatyka Dyskretna



Zdecentralizowany model biznesowy – 21 Dywizji

OBSZAR
BIZNESU

DYWIZJA

Elektryfikacji



Rozwiązań Dystrybucyjnych

Inteligentnych Rozwiązań
dla Zasilania

Inteligentnych Rozwiązań
dla Budownictwa

Produktów Instalacyjnych

Konwersji Mocy

Rozwiązań dla
Elektromobilności

Systemów Napędowych



Silników Niskich Napięć IEC

Dużych Silników i Generatorów
Wysokich Mocy

Silników NEMA

Produktów Napędowych

Systemów Napędowych

Serwisu

Trakcji

Urządzeń Mechanicznego
Przeniesienia Napędu

Automatyki Procesowej



Przemysłu Energetycznego

Przemysłu Przetwórczego

Przemysłu Morskiego

Turbosprężarek

Urządzeń Pomiarowych i
Analityki

Robotyki i Automatyki Dyskretnej



Robotyki

Automatyzacji Maszyn

Kraków

Korporacyjne Centrum Technologiczne (CTC)

| 4 GŁÓWNE OBSZARY R&D ORAZ ROZWOJU PRODUKTÓW

Elektryfikacja, Systemy Napędowe, Automatyka Przemysłowa, Digital ABB

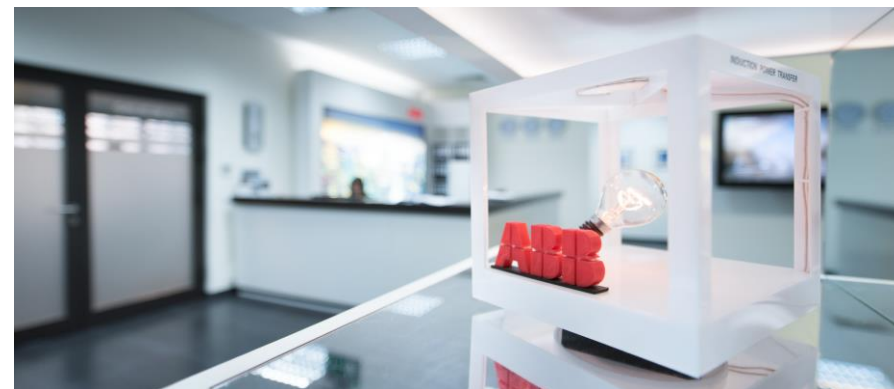
| WYBRANE ROZWIĄZANIA

1. **Elektryfikacja:** ABB-free@home, ładowarki dla e-busów, analizator sieci M4M, System pro M compact® InSite, rozwój nowych technologii dla elektryfikacji
2. **Systemy Napędowe:** ABB Ability™ Smart Sensor, symulatory sieci, rozwój nowych technologii dla systemów napędowych
3. **Automatyka Przemysłowa:** ABB Ability™ Marine Remote Diagnostic System, ABB Ability™ Manufacturing Operations Management, ABB Ability™ Augmented Field Procedure, GMD Productive Maintenance
4. **Digital ABB:** ABB Ability™ Marketplace



Czy wiesz, że...

W Krakowie rozwijana jest specjalna wersja oprogramowania sterującego przeznaczona dla przemysłu kosmicznego oraz lotniczego, które wykorzystuje produkty średnich napięć ABB



| ROK UTWORZENIA

1997 / 2019 - integracja z Centrum Rozwoju Oprogramowania



| LICZBA PRACOWNIKÓW

270



| KLIENCI

Biznesy ABB



| RYNEK

Globalny



| ZNACZĄCY PROJEKT

Miejska ekologiczna pasieka, która pomaga w rozwijaniu i testowaniu algorytmów przetwarzania dużych ilości danych

Kraków, Łódź

Globalne Centrum Usług Wspólnych (GBS)

| WIODĄCE FUNKCJE

Finanse, (Księgowość, Podatki, Kontroling i Planowanie, Sprawozdawczość), Systemy informatyczne (IS), HR

| INNE OBSZARY WSPARCIA BIZNESU

Prawo, nieruchomości, rozliczanie wydatków i podróży służbowych (T&E), procesy zakupowe, Quotation Center

| ZRÓŻNICOWANE ŚRODOWISKO PRACY

55%/45% kobiet/mężczyzn

41 narodowości

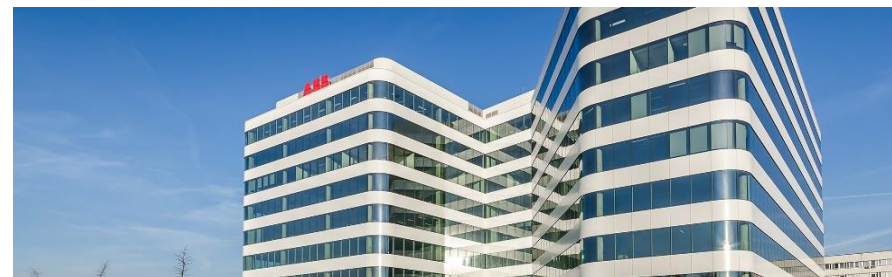
33,5 – średnia wieku, najniższa w ABB w Polsce

11% - pracownicy z zagranicy



Czy wiesz, że...

Istnieje 5 centrów GBS w Grupie ABB. GBS w Krakowie jest największym z nich



| ROK UTWORZENIA

2016



| LICZBA PRACOWNIKÓW

2040



| KLIENCI

Biznesy ABB



| RYNEK

Europa



| ZNACZĄCE PROJEKTY

Transformacja procesów HR i procesów finansowych na poziomie globalnym ABB

Aleksandrów Łódzki

Zakład silników elektrycznych niskiego napięcia

| SILNIKI OGÓLNEGO ZASTOSOWANIA

- Dla standardowych aplikacji – rozmiary 56-355 mm, moce do 355 kW, spełniające wymogi klasy IE3
- Dla wymagających aplikacji – rozmiary 71-355 mm, moce do 450 kW, spełniające wymogi do klasy IE4

| SILNIKI DO STREF ZAGROŻONYCH WYBUCEM

- Certyfikowane do pracy w ekstremalnych warunkach, rozmiary 63-250 mm, moce do 55 kW

| JEDNA Z NAJNOWOCZEŚNIEJSZYCH FABRYK SILNIKÓW NA ŚWIECIE

- Portfolio silników żeliwnych, aluminiowych i specjalnych
- Wewnętrzna produkcja stojanów i wirników dla rozmiarów 160-355 mm
- W sumie 12 projektów transferu produkcji z 4 krajów



Czy wiesz, że...

35% silników jest dostarczana bezpośrednio do odbiorców, a pozostała część trafia do magazynów centralnych ABB i stamtąd jest wysyłana do klientów na całym świecie



| ROK UTWORZENIA
2009 (greenfield)



| LICZBA PRACOWNIKÓW
505



| KLIENCI
F&B, HVAC, cement, metalurgia, wydobywanie, energetyka, O&G



| RYNEK
Globalny



| ZNACZĄCY PROJEKT
Transformacja zakładu zgodnie z koncepcją LEAN

Aleksandrów Łódzki

Zakład napędów

| CENTRUM KOMPETENCYJNE NAPĘDÓW

- Napędy DC (9 kW – 18 kW)
- Napędy SN (315 kW – 36 MW)
- Konwertery dla farm wiatrowych (3 – 12 MW)

| ZASILANIE DLA POJAZDÓW TRAKCYJNYCH

- Przekształtniki BORDLINE® CC400/CC750/CCC1500, a także nowy model CC200 – dla lekkich pojazdów szynowych, EZT, metra, lokomotyw i pociągów dużych prędkości
- Systemy wzbudzania

| ZAAWANSOWANY SERWIS

- Usługa obejmująca cały cykl życia
- Uruchomienia, opieka prewencyjna, modernizacje, rozwiązania cyfrowe



Czy wiesz, że...

W fabryce zainstalowano zautomatyzowany system logistyczny wykorzystujący m.in. wózek samojezdny AGV oraz rozwiązanie pick-by-light



| ROK UTWORZENIA

2010 (greenfield)



| LICZBA PRACOWNIKÓW

300



| KLIENCI

Przemysł procesowy, infrastruktura, kolej, OZE



| RYNEK

Globalny



| ZNACZĄCY PROJEKT

Konwertery do turbin wiatrowych dla projektu Haliade X 12MW

ABB SmartSensor (część ABB Ability™ Digital Powertrain)

ABB Ability™ Digital Powertrain

ABB Ability™ Digital Powertrain to kompleksowe rozwiązanie do monitorowania maszyn przemysłowych składające się z urządzenia pomiarowych, software'u i usług serwisowych

Urządzenia



Wybierz co ze swojego zestawu maszyn chcesz monitorować: napęd, silnik, łożyska lub pompy.

Software



Dane pomiarowe z tych maszyn są przesyłane do dedykowanego portalu za pośrednictwem urządzeń pomiarowych takich jak SmartSensor lub NETA-21.

Usługi serwisowe



Wybierz podstawowy poziom serwisu lub dobierz coś najlepiej pasującego do twoich potrzeb z bogatego katalogu usług dodatkowych.

Urządzenia pomiarowe

Jak monitorować maszyny elektryczne i podłączyć je do ABB Ability™

Silniki, łożyska i pompy

ABB Ability™ Smart Sensor, jest dostępny dla: silników niskiego napięcia, pomp i łożysk

- Zamień zwykłe urządzenia elektryczne takie jak silniki, pompy czy łożyska, w inteligentne i bezprzewodowe urządzenia pomiarowe.
- Zbieraj pomiary temperatury, wibracji i innych kluczowych parametrów
- Podłącz czujnik do obudowy, bez żadnego dodatkowego okablowania
- Zasilanie bateryjne
- Łączność przez Bluetooth



Łączność



Software

Portal diagnostyczny online: Natychmiastowy dostęp do informacji na temat stanu twoich maszyn

- Wizualizacja aktualnego stanu maszyn z poziomu portalu. Dane z czujników pomiarowych trafiają, za pośrednictwem chmury, bezpośrednio do portalu.
- Pełny podgląd kluczowych parametrów operacyjnych ze wszystkich monitorowanych elementów system w jednym miejscu.
- **Możliwość generowania zaawansowanych raportów diagnostycznych, które opierają się zarówno na wysokopoziomowych wskaźnikach jak i na surowych danych bezpośrednio z czujników.**
- Wszystko to pozwala na łatwiejsze podejmowanie decyzji o działaniach związanych z utrzymaniem ruchu fabryki i akcjami serwisowymi.



Warsztat.

Analiza danych z czujników IoT z wykorzystaniem Pythona.

Analiza danych

Przykładowe zadanie

Cześć Junior Data Analyst,

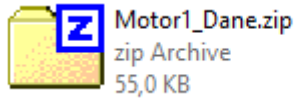
W załączniku przesyłam dane z czujników na maszynie M1, które przestał nam nasz kluczowy klient z USA.

Czy mógłbyś je przeanalizować i sprawdzić czy średnie wibracje nie przekraczają 3 mm/s, bo jeśli tak to klient będzie ją musiał wymienić. Daj też znać kiedy było wibracje były największe.

To nie powinno być nic trudnego, na pewno sobie poradzisz w 15 minut.

Pozdrawiam,

Senior Business Customer Experience Expert



Analiza danych

Rozwiązanie

```
In [9]: import pandas as pd  
vib = pd.read_csv("../data/Motor1_Vibration.csv", index_col=0, header=2)
```

```
In [10]: vib.mean() > 3.0
```

```
Out[10]: Vibration RMS    False  
dtype: bool
```

```
In [11]: vib.max(), vib.idxmax()
```

```
Out[11]: (Vibration RMS    0.997638  
dtype: float64,  
Vibration RMS    2020-08-06 14:40:31  
dtype: object)
```

Cześć Senior Bussiness Customer Experience Expert,

Maszyna jest ok, wibracje są dużo niższe niż limit.

Najgorzej było w sierpniu, ale też sporo poniżej limitu.

Pozdrawiam,

Junior Data Analyst

PS. Miałeś racje poradziłem sobie bardzo szybko.

Dziękujemy za uwagę!

Analiza danych

DEMO

Dobre praktyki w pracy z danymi z czujników IoT

1. Dobierz odpowiedni typ danych
2. Uważaj na daty
3. Ustal strategię radzenia sobie z brakującymi danymi
4. Uzgodnij jednostki
5. Zsynchronizuj dane czasowe

Dobierz odpowiedni typ danych

- Liczbowe
 - Całkowite (Pozycja, punkty, ilość)
 - Rzeczywiste (Wielkości fizyczne)
 - Dane dziesiętne (Pieniądze)
- Daty i czas
 - Reprezentacja
 - Strefa czasowa
 - Dokładność
- Kategorie
 - Prawda / Fałsz
 - Nominalne
 - Porządkowe
- Dane tekstowe

Ciekawostka:

```
>>> 0.1 + 0.2 == 0.3  
False
```

Przydatne linki:

- https://en.wikipedia.org/wiki/Level_of_measurement
- <http://www.yacoset.com/how-to-handle-currency-conversions>
- <https://0.30000000000000004.com/>

Uważaj na daty

- Daty są skomplikowane.
Nie wymyślaj swoich rozwiązań, korzystaj z bibliotek.
 - Operacje arytmetyczne i porównania.
 - Mnogość formatów zapisu.
 - Strefy czasowe.
 - Czas letni.

Przydatne linki:

- <https://infiniteundo.com/post/25326999628/falsehoods-programmers-believe-about-time>
- <https://yourcalendricalfallacyis.com/>
- <https://codeblog.jonskeet.uk/2019/03/27/storing-utc-is-not-a-silver-bullet/>

Ustal strategię radzenia sobie z brakiem danych

- Usunięcie
- Uzupełnienie
 - Trzeba znać charakter danych.
 - Może to zaburzyć dalsze obliczenia.
- Pozostawienie
 - Brak danych to też informacja ...
 - ... ale przyczyn może być wiele.

Ciekawostka:

```
>>> x = np.nan  
>>> x == x  
False
```

Przydatne linki:

- <https://jakevdp.github.io/PythonDataScienceHandbook/03.04-missing-values.html>
- https://pandas.pydata.org/docs/user_guide/missing_data.html

Uzgodnij jednostki

- Różne czujniki tych samych wielkości fizycznych mogą zwracać wartości wyskalowane w innych jednostkach
- Należy wybrać jedną jednostkę fizyczną dla obsługiwanej wielkości i konsekwentnie ją stosować w obliczeniach.
- Nawet jeżeli będziemy prezentować wyniki w kilku systemach ...
- ... Amerykanie i system imperialny.
- Pandas i numpy nie obsługują jednostek fizycznych, problem musi być rozwiązany przez nas.

Przydatne linki:

- <https://pint.readthedocs.io>
- <https://sites.google.com/view/onlineunitconversions/four-tragedies-caused-by-erroneous-unit-conversion>
- <https://www.nayuki.io/page/common-mistakes-when-using-the-metric-system>

Zsynchronizuj dane czasowe

- Dane z różnych czujników będą miały prawdopodobnie różne czasy
- O tym czy i jak możemy te dane synchronizować decyduje domena w której pracujemy.
 - Czy któryś z pomiarów jest dominujący i resztę musimy dopasować do niego?
 - Czy zależy nam na zachowaniu oryginalnych wartości czasu, czy możemy zagregować pomiary (np. do pełnych godzin)?
 - Czy musimy zachować oryginalną liczbę punktów pomiarowych?
 - Jak najlepiej uzupełnić brakujące pomiary?

Przydatne linki:

- https://en.wikipedia.org/wiki/Dynamic_time_warping
- https://pandas.pydata.org/docs/reference/api/pandas.merge_asof.html
- <https://pandas.pydata.org/docs/reference/api/pandas.DataFrame.interpolate.html>

Dobre praktyki w pracy analityka danych

1. Poznaj swoją domenę
2. Poznaj dostępne narzędzia i wybierz odpowiednie
3. Rzuć okiem na surowe dane
4. Wizualizuj dane
5. Pisz kod z myślą o przyszłych czytelnikach

Poznaj swoją domenę

- Przeczytaj podręcznik wprowadzający do dziedziny z której pochodzą dane.
- Poznaj żargon, żeby zrozumieć o czym mówią eksperci i klienci.
- W dziedzinach które istnieją od dawna wiele problemów zostało już rozwiązanych, nie wyważaj otwartych drzwi.
- Znajdź w zespole eksperta i nie bój się zadawać mu pytań

Przydatne linki:

- <https://www.youtube.com/c/Theengineeringmindset>
- <https://www.youtube.com/c/RealEngineering>
- <https://www.youtube.com/c/mitocw>

Poznaj dostępne narzędzia i wybierz odpowiednie

- Edytor / IDE
 - Visual Studio Code
 - PyCharm
 - Jupyter Notebook
 - Anaconda
 - Nano / Vim
- Narzędzia
 - Kontrola wersji (Git)
 - Wirtualne środowiska (Venv)
 - Debugger

Przydatne linki:

- <https://realpython.com/pycharm-guide/>
- <https://viatsko.github.io/awesome-vscode>
- <https://learngitbranching.js.org>
- <https://realpython.com/python-virtual-environments-a-primer/>

Rzuć okiem na surowe dane

- CSV albo JSON można otworzyć w dowolnym edytorze tekstowym
- Dobre edytory / IDE mają pluginy do wszystkich popularnych formatów
- Pandas ma sporo metod od których warto zacząć przyglądanie się danym
 - `.head()`
 - `.info()`
 - `.describe()`

Przydatne linki:

- <https://jsoneditoronline.org/>
- <https://marketplace.visualstudio.com/items?itemName=mechatroner.rainbow-csv>
- https://pandas.pydata.org/docs/user_guide/10min.html#viewing-data

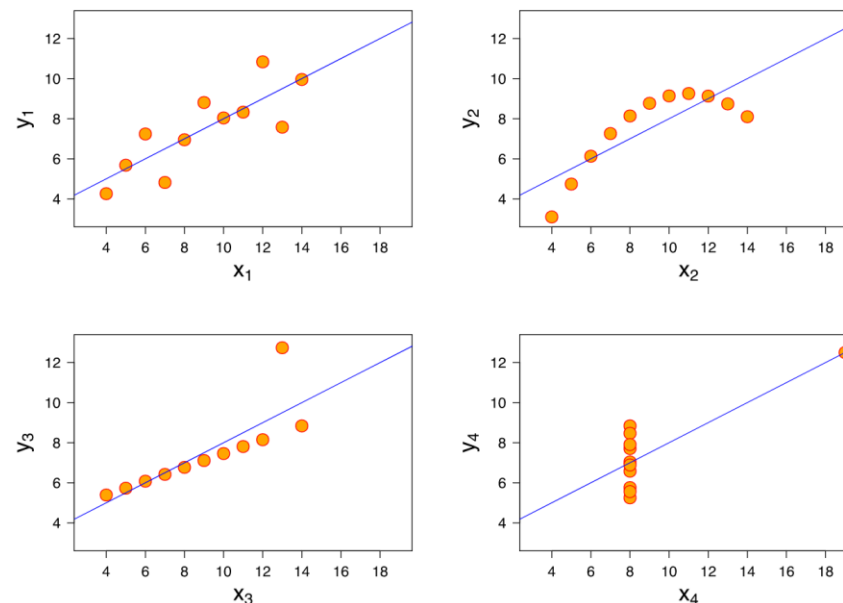
Wizualizuj dane

Jeden obraz wart jest tysiąc słów

- Spojrzenie na wykres odsłania dodatkowe informacje na temat danych
- Większość ludzi lepiej przyswaja informacje graficzne niż numeryczne lub tekstowe.
- Język graficzny jest uniwersalny i zrozumiały przez większość ludzi

ale

- Tworzenia dobrych wykresów trzeba się nauczyć
- Niektóre wykresy mogą wprowadzać w błąd, celowo lub przez przypadek



Źródło: Wikipedia, za
Anscombe, Francis J. (1973)
Graphs in statistical analysis. American Statistician, 27, 17–21.

Przydatne linki:

- https://en.wikipedia.org/wiki/Anscombe%27s_quartet
- <https://clauswilke.com/dataviz/>
- <https://jakevdp.github.io/PythonDataScienceHandbook/04.00-introduction-to-matplotlib.html>
- <https://plotly.com/python/>

Pisz kod z myślą o przyszłych czytelnikach

- Kod jest czytany dużo częściej niż pisany
- Twój kod cię przeżyje w firmie / projekcie

więc

- Formatuj swój kod (najlepiej automatycznie)
- Komentuj dlaczego coś robisz, a nie co robisz
- Jeżeli czegoś nie potrzebujesz, usuń to (przecież masz system kontroli wersji)
- Nie powtarzaj się
- Nie zużyj całego swojego sprytu podczas pisania kodu, będziesz potrzebował go przy debugowaniu

Przydatne linki:

- <https://black.readthedocs.io>
- <https://stackoverflow.blog/2021/12/23/best-practices-for-writing-code-comments/>
- https://en.wikipedia.org/wiki/You_aren%27t_gonna_need_it
- https://en.wikipedia.org/wiki/Don%27t_repeat_yourself
- <https://github.com/dwmkerr/hacker-laws#kernighans-law>



Q&A





**Dziękujemy za
uwagę!**

ABB