

# Ekologia i ekonomia Samochodów

Michał Loska & Adrian Wysocki  
15.12.2020

Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie  
AGH University of Science and Technology



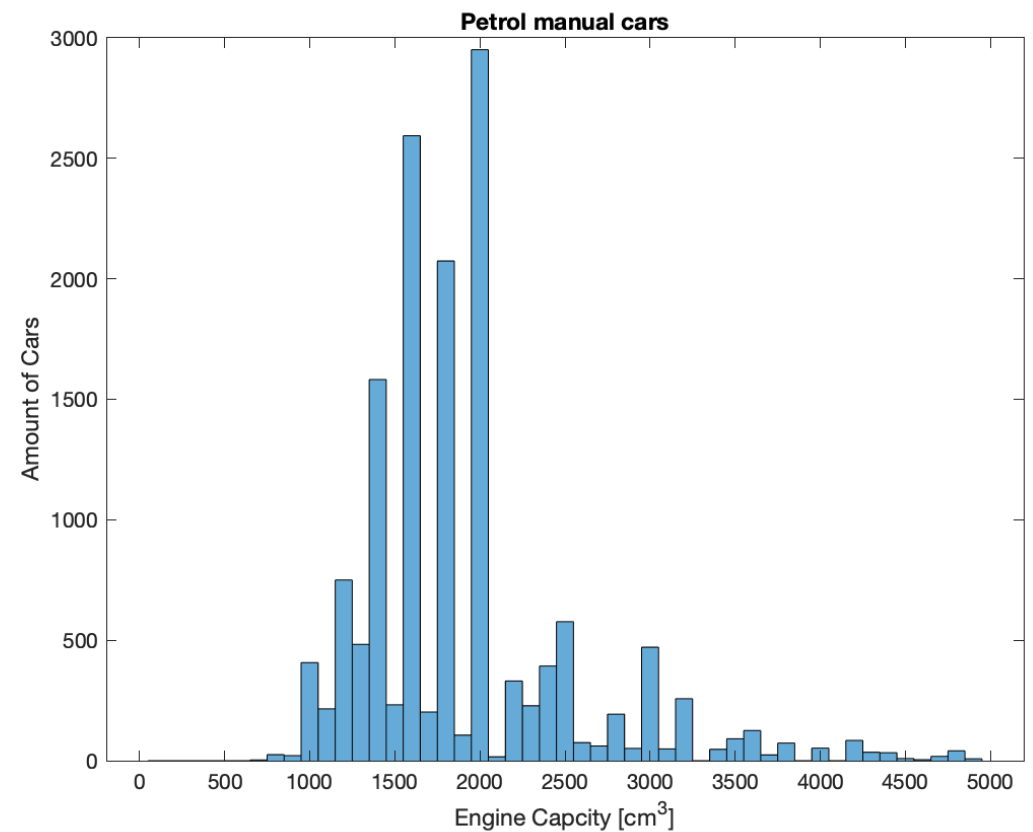
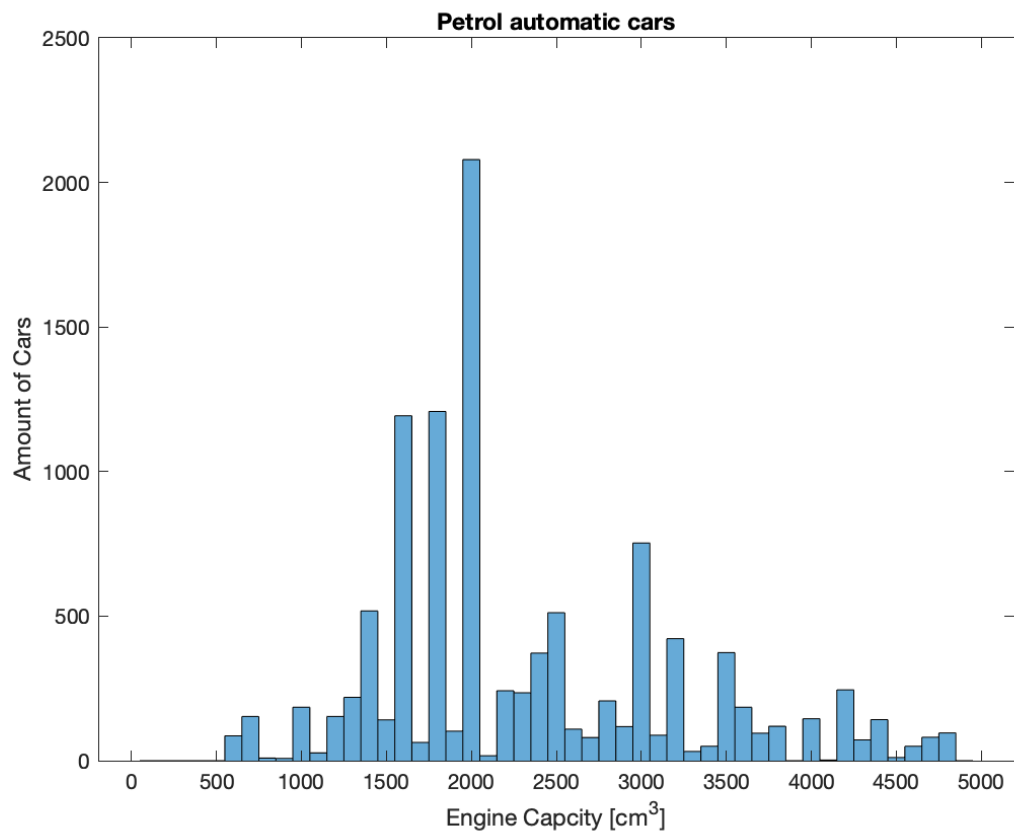
# Zbiór danych

- » Dane opublikowane przez departament transportu w Wielkiej Brytanii
- » Samochody z lat 2000 – 2013
- » Dostępne parametry:
  - Marka oraz model
  - Rozmiar silnika
  - Paliwo (benzyna, diesel)
  - Skrzynia biegów (manualna, automatyczna)
  - Emisje spalin (emisje CO<sub>2</sub> oraz norma EURO)
  - Spalanie (cykl miejski, pozamiejski oraz mieszany)
- » Zbiór danych: <https://www.kaggle.com/mrmorj/car-fuel-emissions>

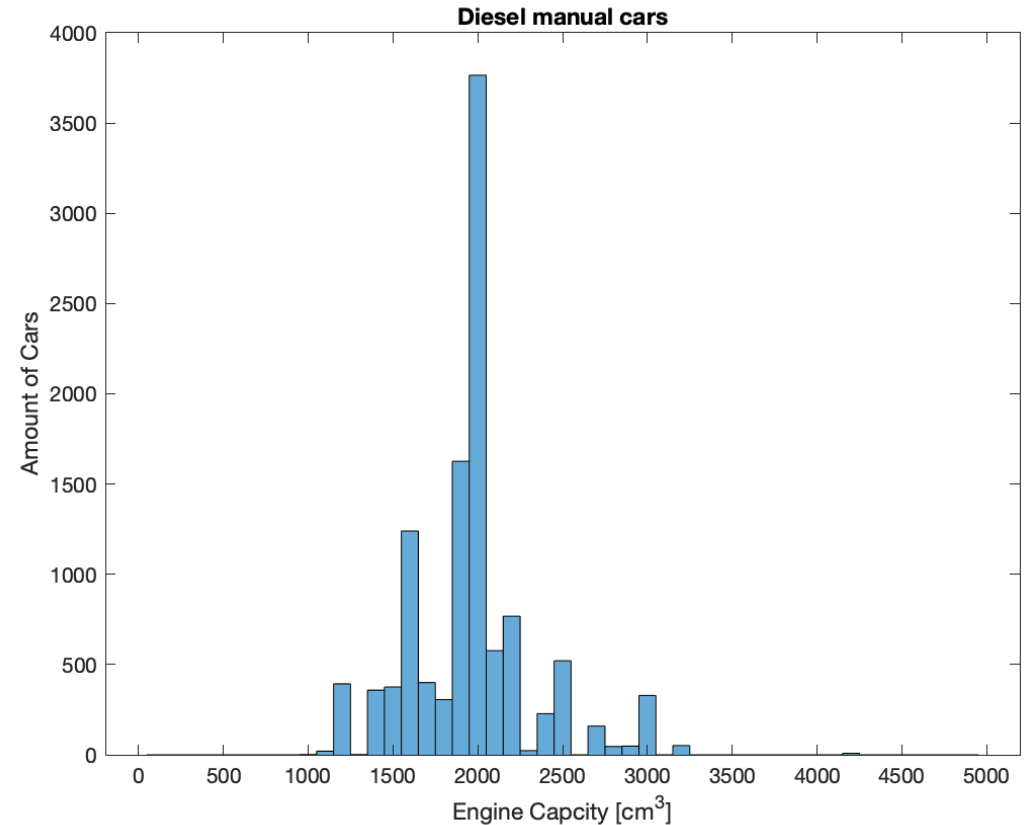
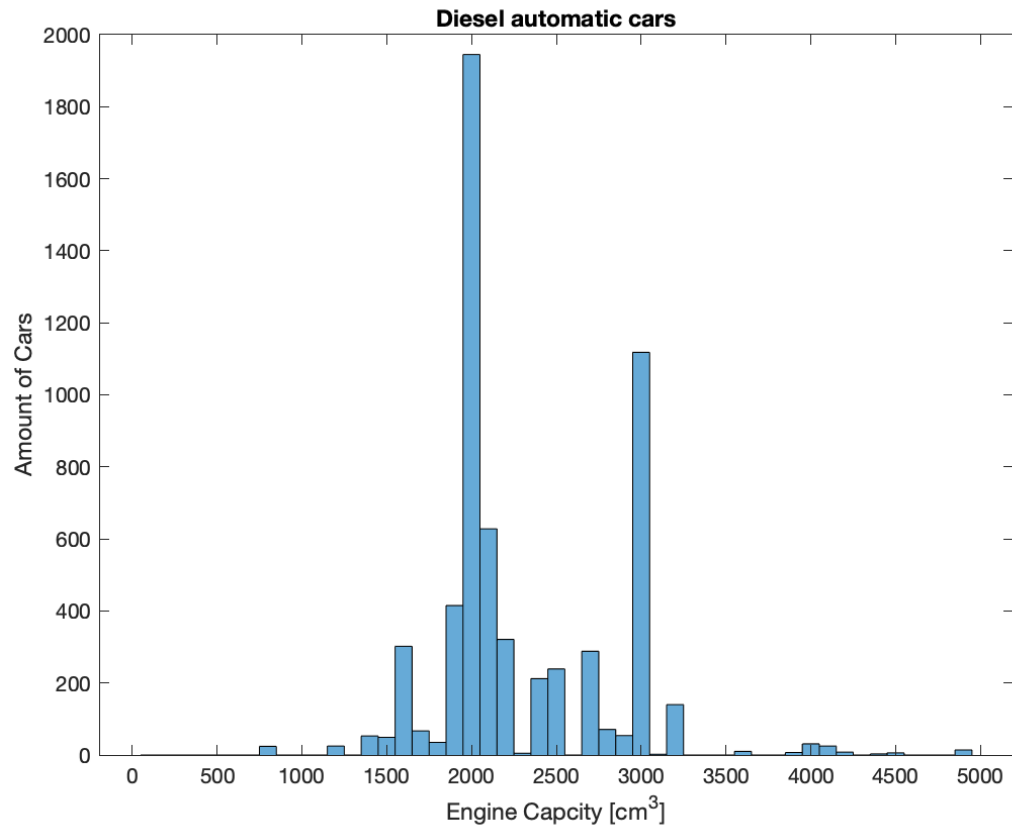
# Wstępna analiza danych

- » Porównanie względem rodzaju paliwa oraz skrzyni biegów
- » Porównanie spalania w zależności od wielkości silnika i paliwa
- » Zestawienie Średnich emisji spalin w zależności od wielkości silnika, rodzaju paliwa oraz skrzyni biegów
- » Usuwanie elementów nietypowych i błędnych danych
- » Klasteryzacja
- » Klasyfikacja
- » Macierz Pomyłek (Confusion Matrix)

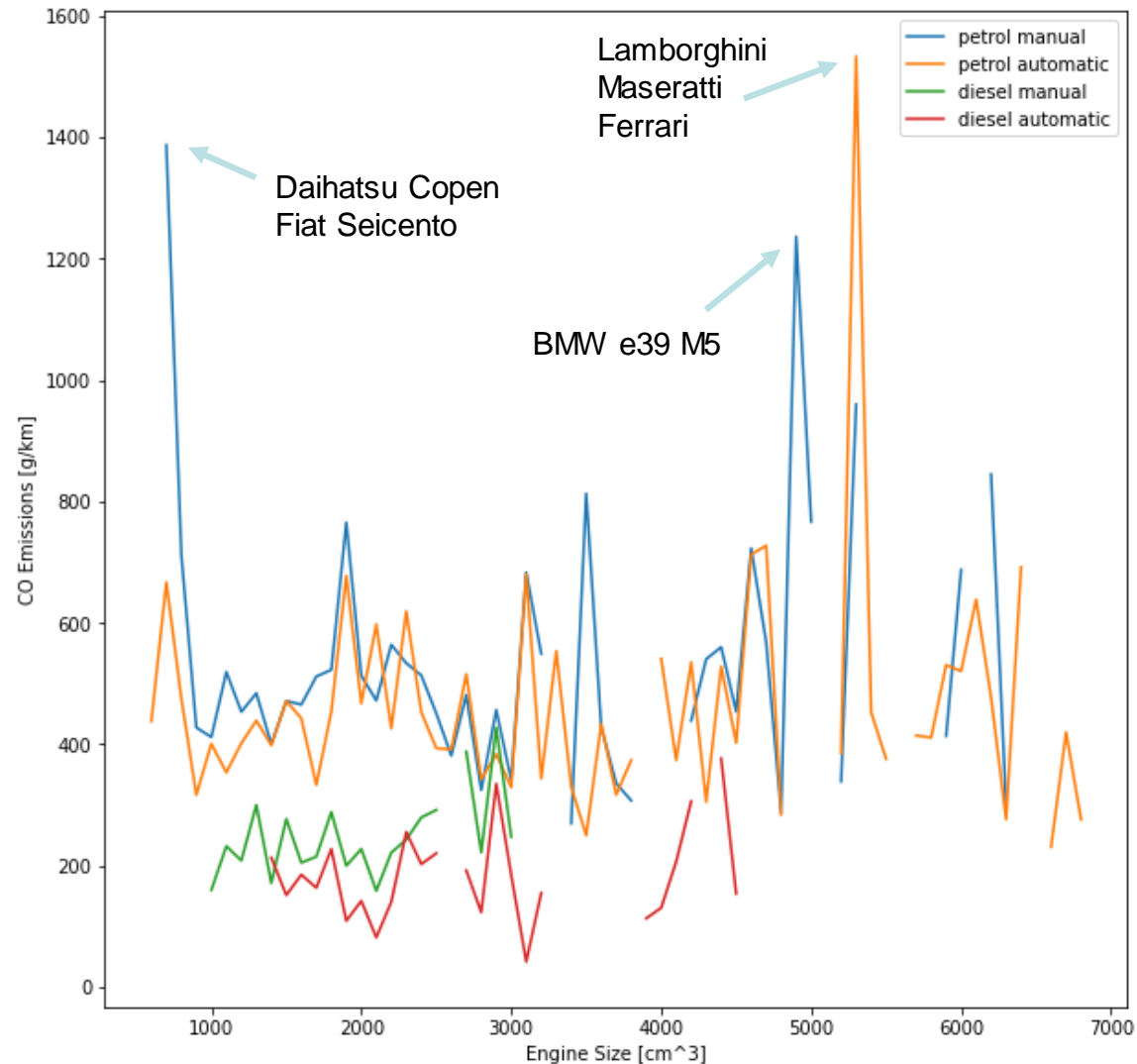
# Samochody benzynowe



# Samochody z silnikiem diesla

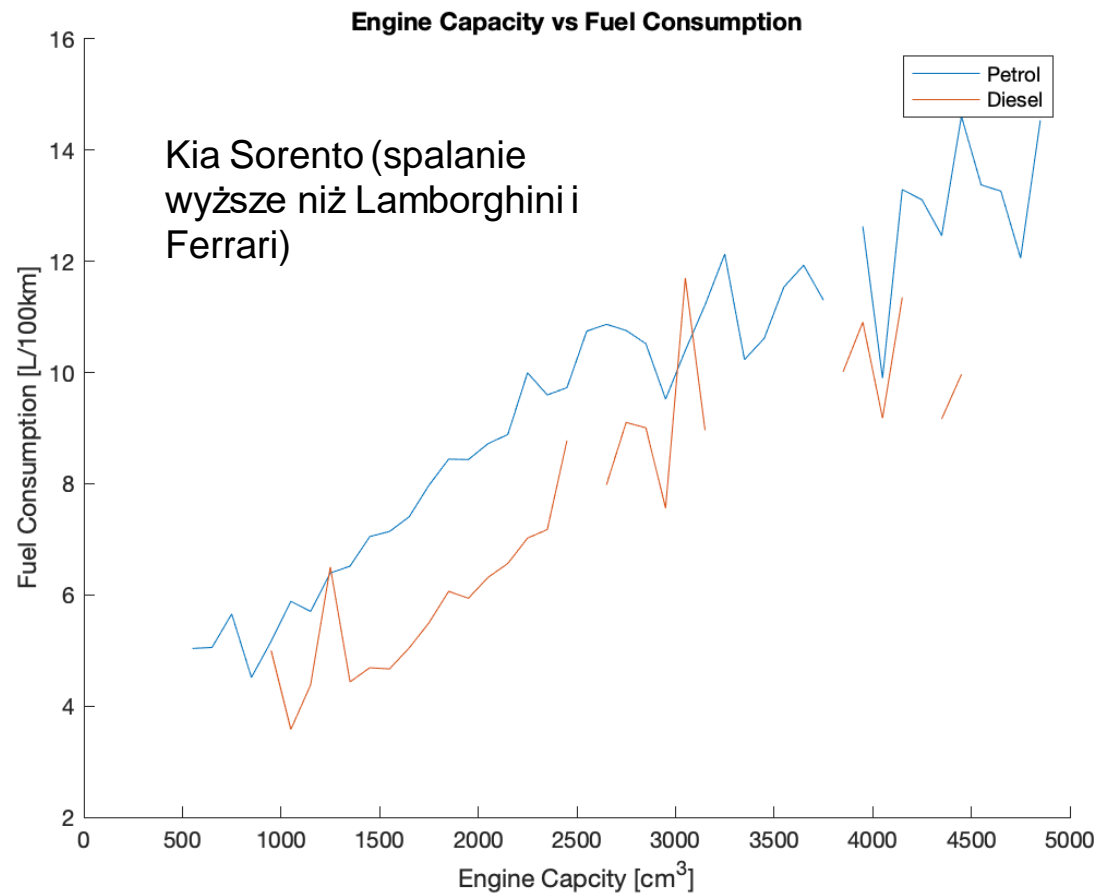


# Emisje spalin dla całego zbioru danych



# Spalanie diesel a benzyna

W cyklu mieszanym



# Usunięte dane:

	year	manufacturer	model	description	euro_standard	transmission_type	engine_capacity	fuel_type	combined_metric	co2	co_emissions
45356	2013	Chrysler Jeep	Jeep Compass, MY2014	2.4 4x4	6	NaN	209.0	Petrol	9.0	209	366.0
3574	2001	Toyota	Landcruiser	4.2 24v TD Auto	2	Automatic	4164.0	Diesel	12.6	340	170.0
1390	2000	Toyota	Landcruiser	4.2 TD Auto	2	Automatic	4164.0	Diesel	12.6	340	170.0
25497	2008	Volkswagen	Touareg	5.0 TDI V10 (313 PS) Tiptronic with DPF	4	Automatic	4921.0	Diesel	12.6	333	424.0
20390	2007	Kia	Sorento	2.5 CRDi	4	Manual	2497.0	Diesel	35.8	209	302.0
42908	2013	Mercedes-Benz	B-Class, Model Year 2013	B 180 CDI with 16" rear wheels	5	Manual	1796.0	Diesel	44.0	114	348.0
12370	2005	Audi	Audi TT (Coupé)	1.8 T quattro (225 PS)	3	Manual	1781.0	Petrol	9.4	226	73000.0
12376	2005	Audi	Audi TT (Roadster)	1.8 T quattro (225 PS)	3	Manual	1781.0	Petrol	9.5	228	73000.0
12369	2005	Audi	Audi TT (Coupé)	1.8 T quattro (180 PS)	3	Manual	1781.0	Petrol	9.5	228	74000.0
12375	2005	Audi	Audi TT (Roadster)	1.8 T quattro (180 PS)	3	Manual	1781.0	Petrol	9.6	230	74000.0

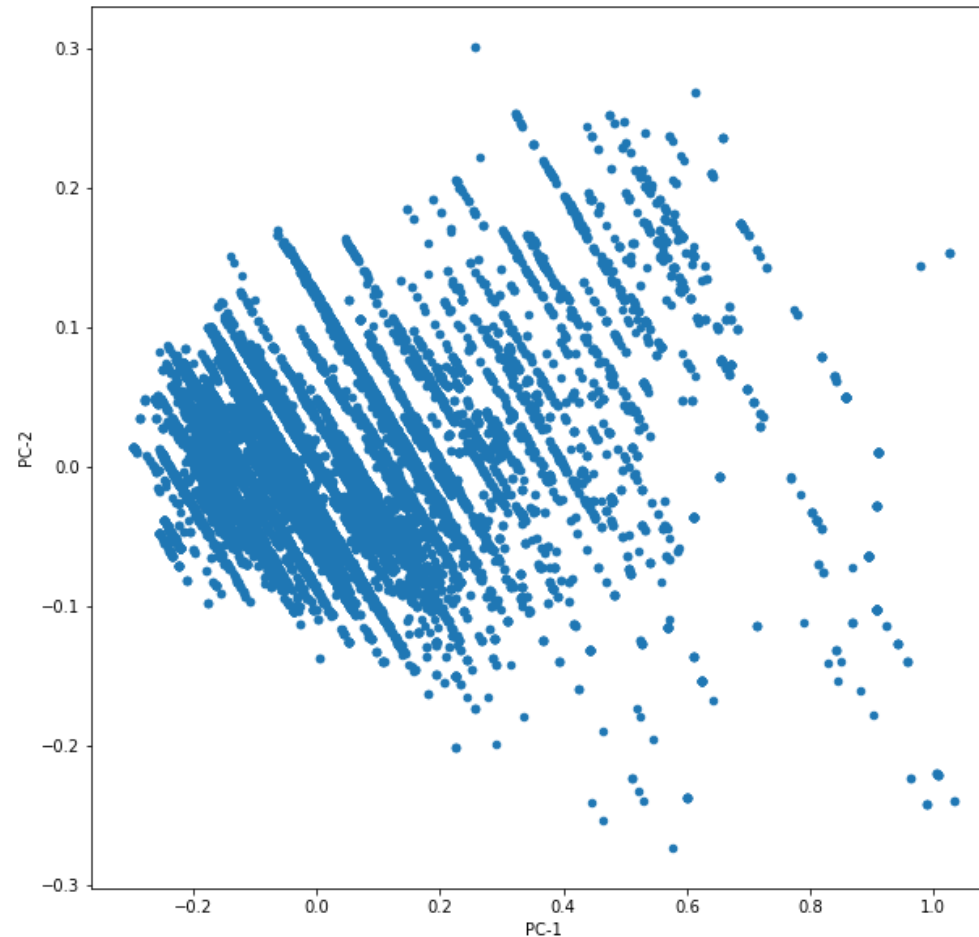


# Usunięte dane:

	year	manufacturer	model	description	euro_standard	transmission_type	engine_capacity	fuel_type	combined_metric	co2	co_emissions
12339	2005	Audi	A8	4.0 TDI V8 quattro (275 PS) LWB	3	Automatic	3936.0	Diesel	9.8	265	70000.0
12340	2005	Audi	A8	4.0 V8 TDI quattro (275 PS)	3	Automatic	3936.0	Diesel	9.8	265	70000.0
12352	2005	Audi	Audi Allroad (Up to June 2005)	2.5 TDI V6 quattro (180 PS)	3	Automatic	2496.0	Diesel	9.5	257	71000.0
12353	2005	Audi	Audi Allroad (Up to June 2005)	2.5 TDI V6 quattro (180 PS)(Low & High Ratio T...	3	Manual	2496.0	Diesel	8.8	238	72000.0

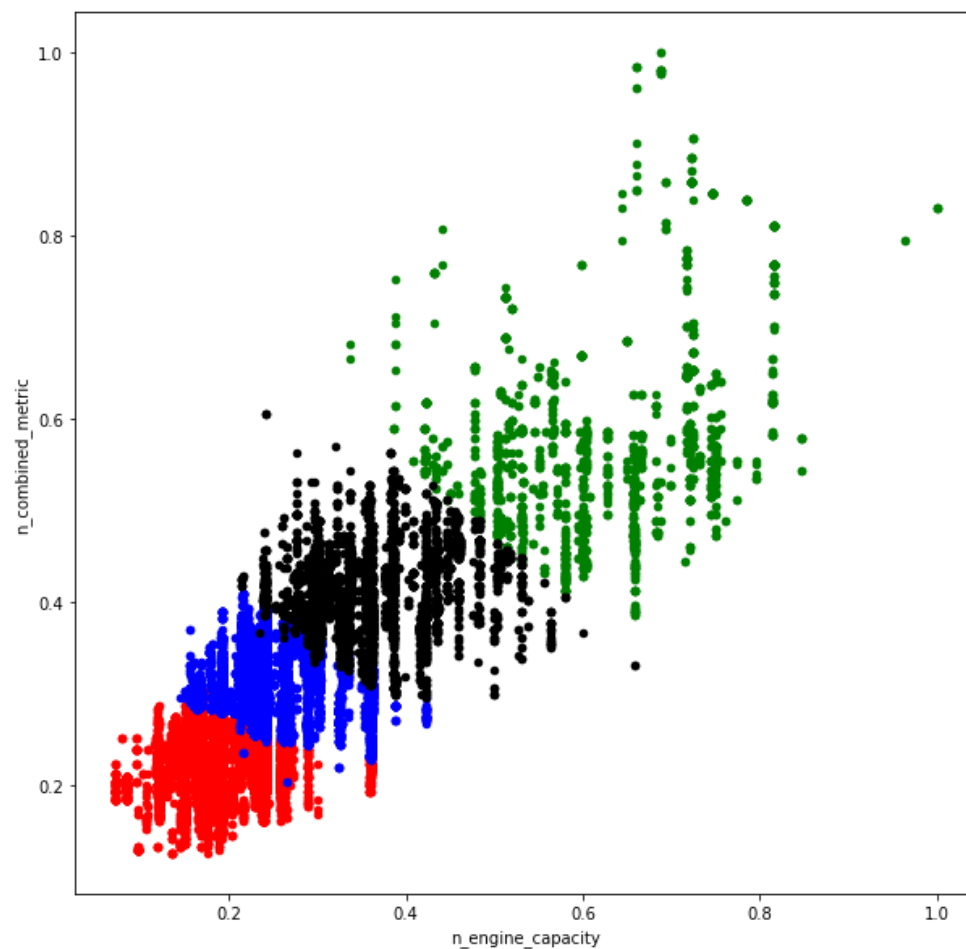
# Redukcja wymiarów do 2D

Celem wstępnego oszacowania ilości potrzebnych klastrów



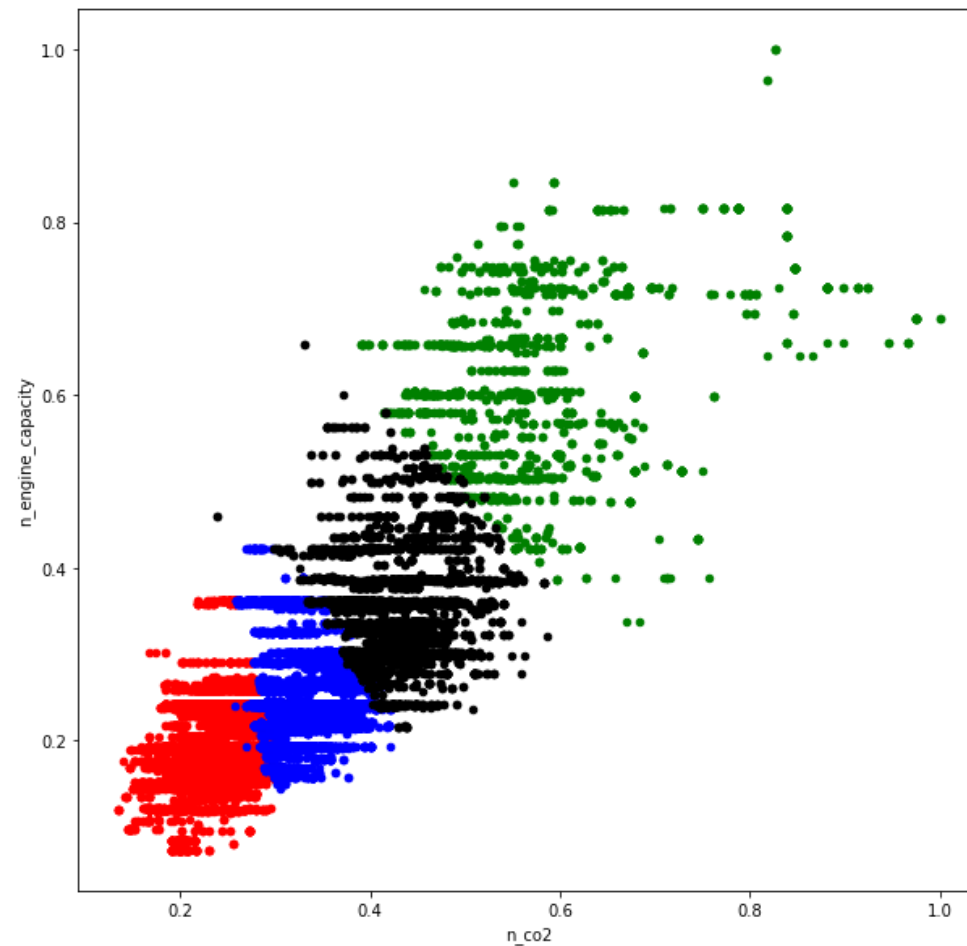
# Klasteryzacja

## rozmiar silnika a spalanie



# Klasteryzacja

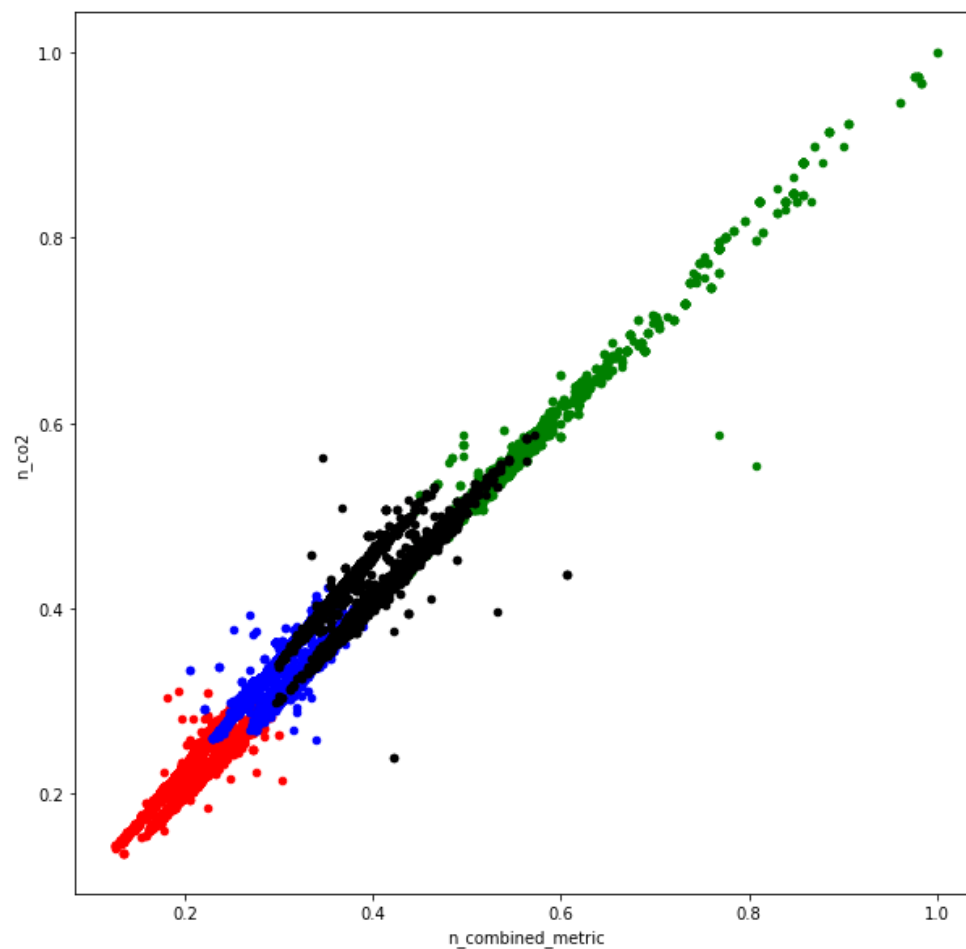
rozmiar silnika a emisje spalin



# Klasteryzacja

## spalanie a emisje spalin

*Emisje CO<sup>2</sup> mocno skorelowane ze spalaniem oraz emisjami CO*



# Klaster 1

Statistics for fuel\_type  
 Procent of Petrol cars: 41.177760719377126%  
 Procent of Diesel cars: 58.82223928062288%

	max	min	mean	median	std_dev
year	2013.000000	2000.000000	2008.787532	2010.000000	3.628750
euro_standard	6.000000	2.000000	4.274482	4.000000	0.805338
engine_capacity	2993.000000	599.000000	1667.458713	1598.000000	355.681749
combined_metric	7.700000	3.200000	5.636550	5.700000	0.812298
co2	183.000000	80.000000	141.861662	145.000000	17.814914
co_emissions	1733.000000	2.000000	286.359820	252.000000	181.177814
fuel_cost_6000_miles	572.000000	236.000000	427.025806	427.000000	52.604078
n_engine_capacity	0.361255	0.072299	0.201262	0.192879	0.042931
n_combined_metric	0.303150	0.125984	0.221911	0.224409	0.031980
n_co2	0.310169	0.135593	0.240443	0.245763	0.030195
class	2.000000	2.000000	2.000000	2.000000	0.000000

# Klaster 2

Statistics for fuel\_type  
 Procent of Petrol cars: 98.87842081650965%  
 Procent of Diesel cars: 1.1215791834903546%

	max	min	mean	median	std_dev
<b>year</b>	2013.0	2000.000000	2006.887393	2007.000000	3.662901
<b>euro_standard</b>	6.0	2.000000	3.808434	4.000000	0.816460
<b>engine_capacity</b>	8285.0	2790.000000	5064.292059	4966.000000	872.015620
<b>combined_metric</b>	25.4	9.800000	14.349529	13.900000	2.704700
<b>co2</b>	590.0	230.000000	340.557649	328.000000	62.382161
<b>co_emissions</b>	2000.0	2.000000	514.608476	417.000000	338.928814
<b>fuel_cost_6000_miles</b>	1934.0	706.000000	1062.254019	988.500000	241.288836
<b>n_engine_capacity</b>	1.0	0.336753	0.611260	0.599396	0.105252
<b>n_combined_metric</b>	1.0	0.385827	0.564942	0.547244	0.106484
<b>n_co2</b>	1.0	0.389831	0.577216	0.555932	0.105732
<b>class</b>	1.0	1.000000	1.000000	1.000000	0.000000

# Klaster 3

Statistics for fuel\_type

Percent of Petrol cars: 70.18827834503925%

Percent of Diesel cars: 29.81172165496075%

	max	min	mean	median	std_dev
year	2013.000000	2000.000000	2006.344626	2006.000000	3.676095
euro_standard	6.000000	2.000000	3.776663	4.000000	0.804122
engine_capacity	3498.000000	1199.000000	2026.467214	1991.000000	370.670411
combined_metric	10.400000	5.200000	7.930189	7.900000	0.856268
co2	250.000000	152.000000	194.761967	192.000000	18.065221
co_emissions	1909.000000	3.000000	404.813732	359.000000	275.093633
fuel_cost_6000_miles	860.000000	417.000000	588.699763	584.000000	63.107304
n_engine_capacity	0.422209	0.144719	0.244595	0.240314	0.044740
n_combined_metric	0.409449	0.204724	0.312212	0.311024	0.033711
n_co2	0.423729	0.257627	0.330105	0.325424	0.030619
class	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000



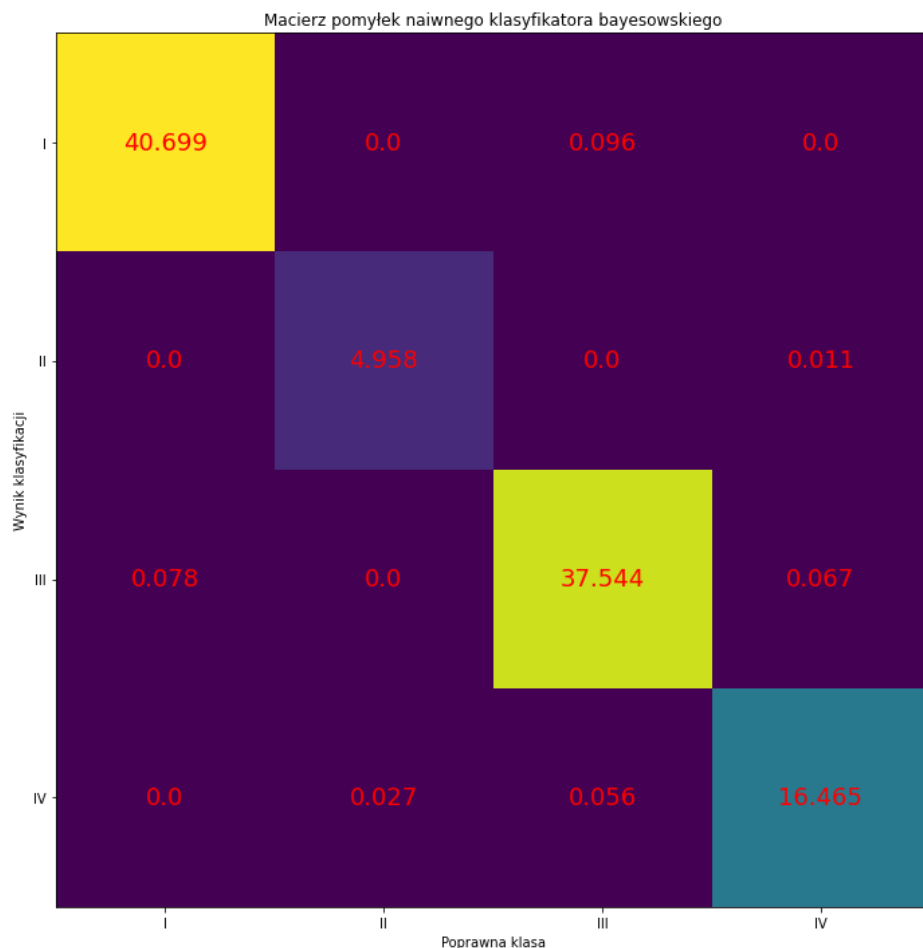
# Klaster 4

Statistics for fuel\_type  
 Procent of Petrol cars: 78.17156665324204%  
 Procent of Diesel cars: 21.828433346757954%

	max	min	mean	median	std_dev
year	2013.000000	2000.000000	2005.993825	2006.000000	3.505284
euro_standard	6.000000	2.000000	3.688415	4.000000	0.768944
engine_capacity	5461.000000	1781.000000	2932.328769	2967.000000	518.338990
combined_metric	15.400000	7.500000	10.281487	10.200000	1.128751
co2	346.000000	141.000000	250.675258	248.000000	25.222856
co_emissions	1985.000000	2.000000	394.270788	314.000000	281.356247
fuel_cost_6000_miles	3329.000000	517.000000	759.086370	750.000000	104.742701
n_engine_capacity	0.659143	0.214967	0.353932	0.358117	0.062564
n_combined_metric	0.606299	0.295276	0.404783	0.401575	0.044439
n_co2	0.586441	0.238983	0.424873	0.420339	0.042751
class	3.000000	3.000000	3.000000	3.000000	0.000000

# Klasyfikacja (Klasyfikator Bayesowski)

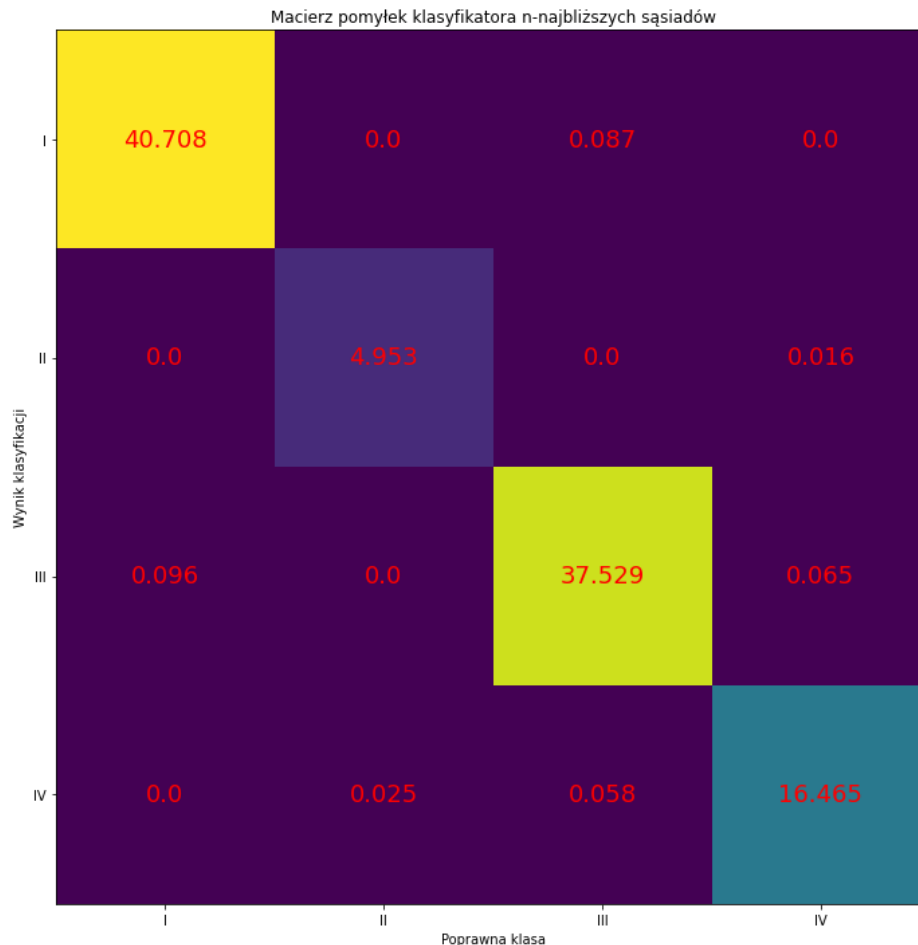
Confusion Matrix



**Prawidłowo  
zklasyfikowane =  
96.5937715954435%**

# Klasyfikacja (Klasyfikator KNN)

## Confusion Matrix



**Prawidłowo  
zklasyfikowane =  
99.67899418176955%**

Przykład nieprawidłowego doboru  
klasyfikatora do klasteryzacji.  
Klasyfikator działa na tej samej  
zasadzie co mechanizm klasteryzacji

# Dziękujemy za uwagę!

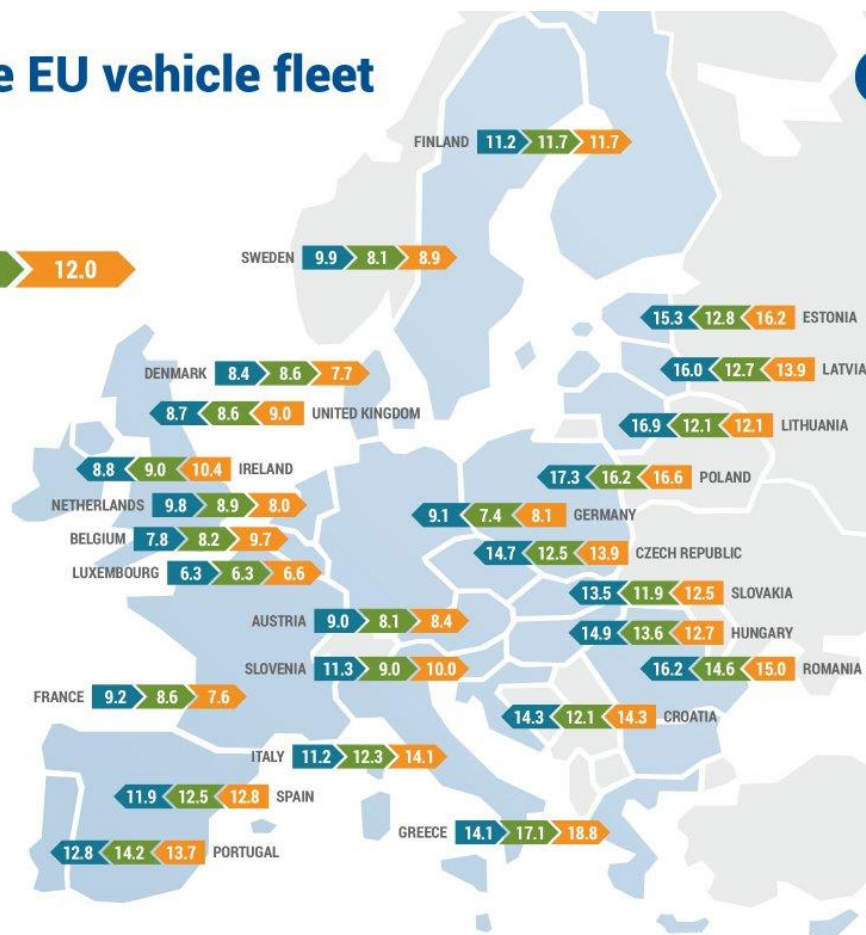
(i życzymy wielu ekonomicznie przejechanych kilometrów)

## Average age of the EU vehicle fleet

BY COUNTRY, IN YEARS  
2016

EUROPEAN UNION 11.0 10.9 12.0

- Passenger cars
- Light commercial vehicles
- Heavy commercial vehicles



ACEA

SOURCE: IHS MARKIT