



Liczenie wskaźników agregatowych przy braku wartości zmiennych diagnostycznych

Andrzej Sokołowski – Uczelnia Biznesu i Nauk Stosowanych „Varsovia”
Małgorzata Markowska – Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu

Tytuł inicjatywy grantowej: „Identyfikacja informacji statystycznych dostępnych w bazach danych, umożliwiających pomiar i ocenę stanu i skutków czwartej rewolucji przemysłowej”

Wykonawcy: prof. dr hab. Andrzej Sokołowski, dr hab. Małgorzata Markowska, prof. UEW

Obszar badawczy: 7. Identyfikacja możliwości zasilania informacyjnego umożliwiającego pomiar i ocenę przejawów i konsekwencji czwartej rewolucji przemysłowej

Cel naukowy projektu:

Celem projektu była identyfikacja stanu zasobów krajowej i międzynarodowej statystyki publicznej i baz organizacji międzynarodowych, publikowanych i niepublikowanych, w układzie umożliwiającym ocenę:

1. stanu początkowego,
2. zmian w czasie,
3. wpływu na możliwość przeprowadzania analiz porównawczych w układzie krajów i regionów UE czwartej rewolucji przemysłowej.



**Wypracowanie metodologii oraz badanie stopnia dostosowania
wybranych przedsiębiorstw do wymogów gospodarczych, jakie stawia
czwarta fala rewolucji przemysłowej (Przemysł 4.0)**

Development of methodology and survey of the degree of adjustment
of selected enterprises to the economic requirements of the fourth wave
of the industrial revolution (Industry 4.0)

Zmienne do
wskaźnika
agregatowego

Podkryterium	Zmienna	Waga
Wykorzystanie oprogramowania typu ERP	Przedsiębiorstwa, w których działania ze zbioru obejmującego pełen cykl życia wyrobu są realizowane przez ERP lub inny system informatyczny wdrożony w przedsiębiorstwie	0,100
Wykorzystanie Chmury Obliczeniowej	Przedsiębiorstwa wykorzystujące chmurę obliczeniową ogółem	0,050
	Przedsiębiorstwa przechowujące swoje zasoby danych cyfrowych lub korzystające z usług zewnętrznej chmury obliczeniowej kontrolowanej przez dostawców usług internetowych	0,025
	Przedsiębiorstwa posiadające własną bazę serwerową, za pomocą której korzystają z technologii chmury	0,025
Wykorzystanie rozwiązań z zakresu Internetu Rzeczy	Przedsiębiorstwa wykorzystujące technologie Internetu Rzeczy	0,100
Analizowanie dużych woluminów danych	Przedsiębiorstwa pozyskujące dane typu Big Data	0,100
Zastosowanie technologii wykorzystujących Sztuczną Inteligencję	Przedsiębiorstwa wykorzystujące sztuczną inteligencję w działalności produkcyjnej	0,100
Redukcja kosztów związana z wdrożeniem technologii Przemysłu 4.0	Związana z zastosowaniem Chmury Obliczeniowej	0,025
	Związana z zastosowaniem Internetu Rzeczy	0,025
	Związana z zastosowaniem Big Data	0,025
	Związana z zastosowaniem Sztucznej Inteligencji	0,025
Zatrudnienie nowych, wysoko wykwalifikowanych specjalistów	Związane z zastosowaniem Chmury Obliczeniowej	0,025
	Związane z zastosowaniem Internetu Rzeczy	0,025
	Związane z zastosowaniem Big Data	0,025
Zastosowanie rozwiązań indywidualizacji produkcji	Związane z zastosowaniem Sztucznej Inteligencji	0,025
	Przedsiębiorstwa posiadające stronę internetową lub aplikację, która pozwala klientowi elastycznie kształtować indywidualne cechy zamawianego wyrobu i zlecać indywidualnie komponowanie zamówienia	0,034
	Przedsiębiorstwa, w których indywidualnie komponowane zamówienia klientów są autonomicznie (bez pośrednictwa człowieka) przetwarzane i zlecane na linię produkcyjną przedsiębiorcy	0,033
Produkcja maszyn i urządzeń dla Przemysłu 4.0	Przedsiębiorstwa, których klient ma możliwość śledzenia on-line postępów realizacji indywidualnie komponowanego zamówienia	0,033
	Przedsiębiorstwa produkujące maszyny lub urządzenia o funkcjonalnościach charakterystycznych dla Przemysłu 4.0	0,100
Nakłady inwestycyjne	Przedsiębiorstwa, w których poziom nakładów związanych z wdrożeniem / utrzymaniem / rozbudową technologii charakterystycznych dla Przemysłu 4.0 w ciągu ostatnich 2 lat ogółem	0,050
	Przedsiębiorstwa planujące w ciągu najbliższych dwóch lat inwestować w rozbudowę i rozwój technologii charakterystycznych dla Przemysłu 4.0	0,050

Dostosowanie przedsiębiorstw do wymogów czwartej rewolucji przemysłowej – ujęcie regionalne

Andrzej Sokołowski^a, Małgorzata Markowska^b

Streszczenie. Celem artykułu jest zaproponowanie agregatowego wskaźnika poziomu rozwoju polskich regionów szczebla NUTS 2 w zakresie wdrażania i efektów rozwiązań charakteryzujących czwartą rewolucję przemysłową (Przemysł 4.0) oraz przedstawienie rankingu regionów pod względem dostosowania przedsiębiorstw do wymogów Przemysłu 4.0. Podstawą obliczeń były wyniki badania eksperymentalnego przeprowadzonego przez GUS w 2019 r. Zastosowano dwie metody wyznaczania wskaźnika agregatowego: klasyczną oraz iteracyjną, która uwzględnia ocenę odporności wskaźnika na ewentualne obserwacje odstające. Zakres przedmiotowy obejmował 10 podkryteriów, a w ich ramach – 21 cech statystycznych. Przodującym regionem pod względem wdrażania rozwiązań z zakresu Przemysłu 4.0 okazało się woj. opolskie. Ocena trafności zaproponowanego wskaźnika będzie możliwa na podstawie porównań z wynikami analogicznych badań GUS przeprowadzanych w kolejnych latach.

Słowa kluczowe: Przemysł 4.0, wskaźniki agregatowe, rankingi, regiony NUTS 2

JEL: C38, L16, O14

Adjustment of enterprises to the requirements
of the fourth industrial revolution – regional approach

Tabl. 2. Ranking polskich regionów Nuts 2 według stopnia wdrażania rozwiązań charakterystycznych dla przemysłu 4.0

Region NUTS 2	Metoda klasyczna		Metoda iteracyjna	
	wskaźnik agregatowy	pozycja	wskaźnik agregatowy	pozycja
Dolnośląskie	63	4	65	3
Kujawsko-pomorskie	33	14	38	14
Lubelskie	28	15	27	15
Lubuskie	60	5	63	5
Łódzkie	50	8	49	8
Małopolskie	68	2	68	2
Warszawski stołeczny	51	7	54	7
Mazowiecki regionalny	40	12	41	12
Opolskie	72	1	72	1
Podkarpackie	41	11	43	11
Podlaskie	54	6	56	6
Pomorskie	63	3	63	4
Śląskie	47	9	48	9
Świętokrzyskie	17	17	19	17
Warmińsko-mazurskie	24	16	23	16
Wielkopolskie	44	10	45	10
Zachodniopomorskie	38	13	39	13

Zródło: obliczenia własne na podstawie danych GUS (2020).



2020



Rocznik Statystyczny Województw

Warszawa, Warszawa 2020

Statistical Yearbook of the Regions – Poland



Lista zmiennych objaśniających

Zmienna	Opis
Zgony niemowląt	Zgony niemowląt na 1000 urodzeń żywych
Pracujący	Pracujący na 1000 ludności
Inwestycje	Nakłady inwestycyjne (ceny bieżące) na 1 mieszkańca w zł
Środki trwałe	Wartość brutto środków trwałych (bieżące ceny ewidencyjne) na 1 mieszkańca w zł
Przedsiębiorstwa innowacyjne	Przedsiębiorstwa, które poniosły nakłady na działalność innowacyjną w % ogółu przedsiębiorstw w przemyśle
Nakłady B+R	Nakłady na działalność badawczą i rozwojową (B+R; ceny bieżące) na 1 mieszkańca w zł
Nakłady B+R w %PKB	Nakłady na działalność badawczą i rozwojową (B+R; ceny bieżące); relacja do produktu krajowego brutto (PKB) w % (w roku poprzednim)
Personel B+R	Personel (personel wewnętrzny) w działalności badawczej i rozwojowej (B+R) na 1000 osób aktywnych zawodowo ogółem
Wynagrodzenia	Przeciętne miesięczne wynagrodzenia brutto ogółem w zł
PKB	Produkt krajowy brutto na 1 mieszkańca (ceny bieżące) w zł (w roku poprzednim)
Nakłady na innowacje	Nakłady na działalność innowacyjną w przemyśle w mln zł na 1000 mieszkańców (P)
Wynalazki	Wynalazki zgłoszone na 100 osób zatrudnionych w B+R (P)
Patenty	Udzielone patenty na 100 osób zatrudnionych w B+R (P)



Nieudane próby

- Wieloraka regresja liniowa
- Regresja liniowa na zmiennych znormalizowanych
- Regresja liniowa bez zmiennych, które nie mają własności koincydencji
- Regresja na logarytmach



Opcja sensowna

- Normalizacja zmiennych

$$x_i^* = \frac{x_i - \min_i \{x_i\}}{\max_i \{x_i\} - \min_i \{x_i\}}$$

- Funkcja logistyczna

$$\widehat{y}_i^* = \frac{1}{1 + e^{-(b_0 + \sum b_j x_j^*)}}$$

- Normalizacja teoretycznych wartości zmiennych diagnostycznych

- Wskaźnik agregatowy


$$W_l = 100 \frac{\sum_{j=1}^m v_j y_{lj}^{**}}{\sum_{j=1}^m v_j}$$

A decorative graphic on the left side of the slide. It features a large, 3D-rendered red question mark in the center, surrounded by a dense field of smaller, white, 3D-rendered question marks. The background is a gradient from white at the top to red at the bottom.

Przedsiębiorstwa wykorzystujące sztuczną inteligencję w działalności produkcyjnej

Zmienna	Ocena parametru	Błąd oceny	Wartość p
Wyraz wolny	-1,309	0,540	0,0307
Środki trwałe na 1 mieszkańca	13,039	4,385	0,0108
Nakłady na B+R na 1 mieszk.	-18,484	7,053	0,0212
Nakłady na B+R jako % PKB	8,440	3,143	0,0187

Se = 0,167



Zmienne diagnostyczne, dla których nie udało się zbudować modelu ze zmiennymi objaśniającymi z Rocznika


- Redukcja kosztów związana z zastosowaniem Chmury Obliczeniowej
- Redukcja kosztów związana z zastosowaniem Sztucznej Inteligencji
- Zatrudnienie nowych, wysoko wykwalifikowanych specjalistów związane z zastosowaniem Sztucznej Inteligencji
- Przedsiębiorstwa, których klient ma możliwość śledzenia on-line postępów realizacji indywidualnie komponowanego zamówienia

A decorative graphic on the left side of the slide. It features a large, 3D-rendered red question mark in the center, surrounded by a dense field of smaller, white, 3D-rendered question marks. The background is a mix of white and light gray, with a red gradient at the bottom left corner.

Redukcja kosztów związana z zastosowaniem Chmury Obliczeniowej

Zmienna	Ocena parametru	Błąd oceny	Wartość p
Wyraz wolny	-2,687	0,490	0,0001
Redukcja kosztów przez Big Data	2,978	0,789	0,0021
Własne serwery do Chmury	2,124	0,515	0,0010

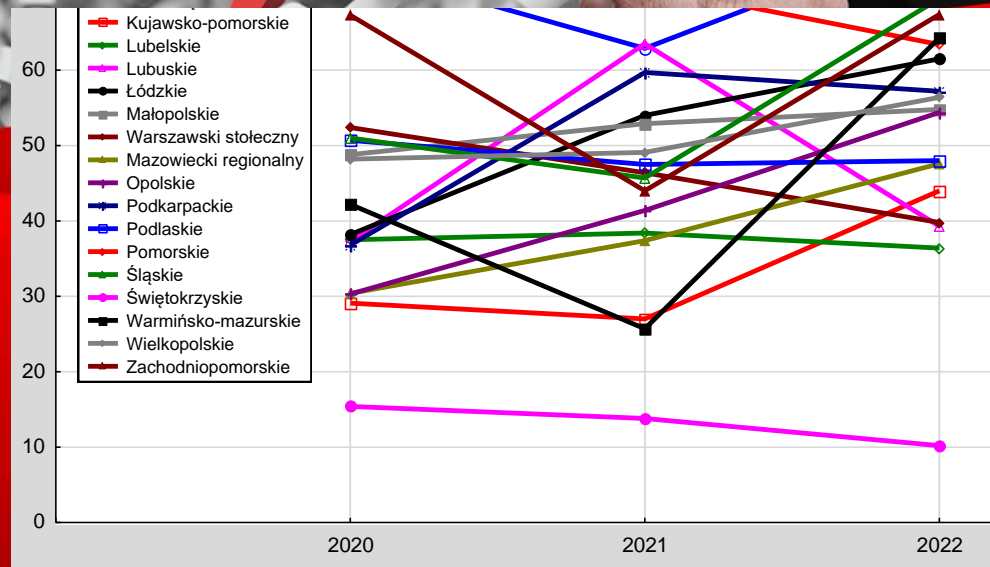
Se = 0,109




Wskaźnik agregatowy Przemysłu 4.0

Województwo	2020	2021	2022
Dolnośląskie	73,9	62,9	77,9
Kujawsko-pomorskie	29,1	27,0	44,0
Lubelskie	37,5	38,4	36,4
Lubuskie	37,3	63,5	39,3
Łódzkie	38,2	54,0	61,5
Małopolskie	48,8	52,9	54,8
Warszawski stołeczny	52,4	46,4	39,8
Mazowiecki regionalny	30,4	37,4	47,6
Opolskie	30,3	41,4	54,4
Podkarpackie	36,8	59,7	57,2
Podlaskie	50,7	47,5	48,0
Pomorskie	69,3	71,1	63,4
Śląskie	51,0	45,7	69,5
Świętokrzyskie	15,4	13,8	10,2
Warmińsko-mazurskie	42,2	25,7	64,3
Wielkopolskie	48,2	49,1	56,4
Zachodniopomorskie	67,3	44,0	67,4

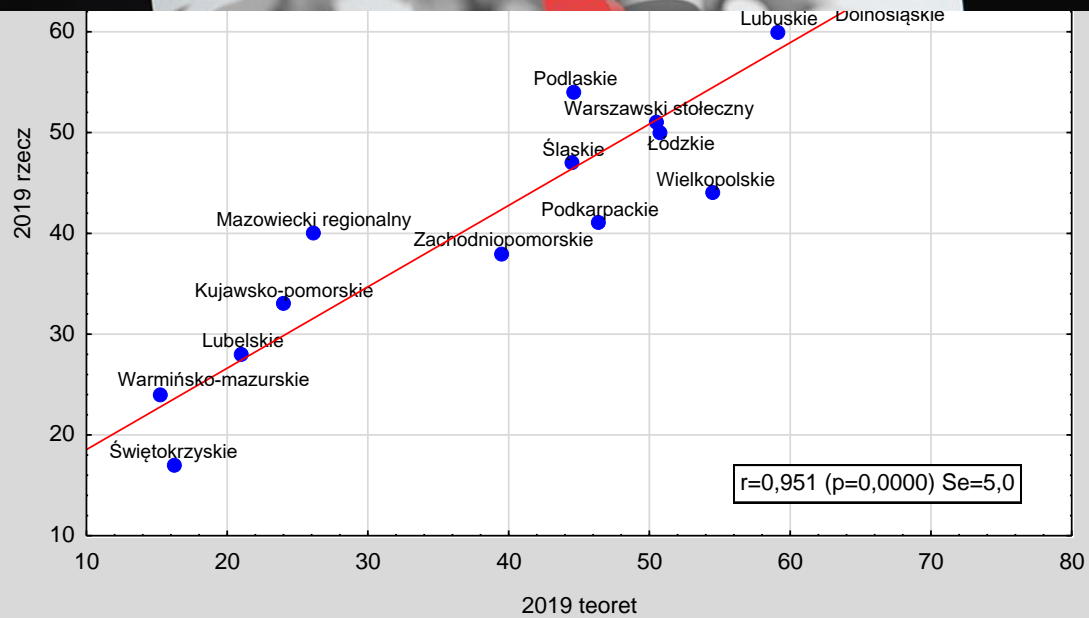
Wskaźnik agregatowy Przemysłu 4.0

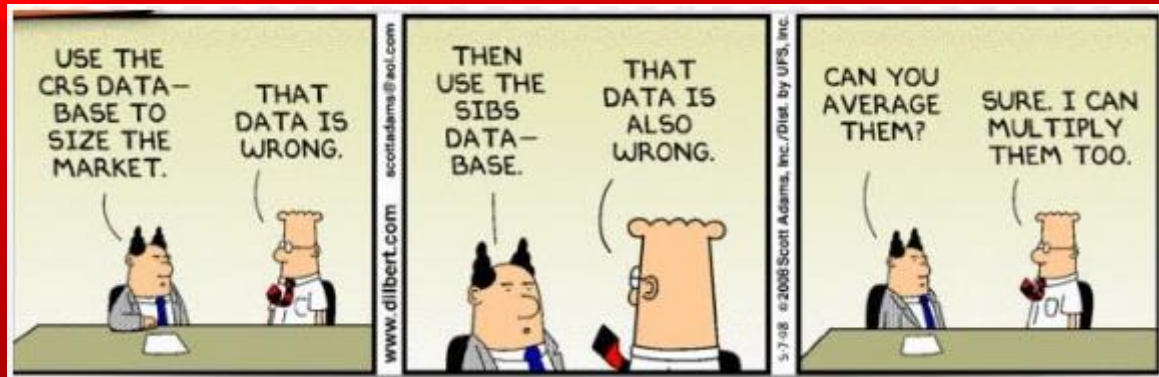




Wskaźnik agregatowy Przemysłu 4.0

Województwo	2020	2021	2022
Dolnośląskie	1	3	1
Kujawsko-pomorskie	16	15	13
Lubelskie	11	13	16
Lubuskie	12	2	15
Łódzkie	10	5	6
Małopolskie	7	6	9
Warszawski stołeczny	4	9	14
Mazowiecki regionalny	14	14	12
Opolskie	15	12	10
Podkarpackie	13	4	7
Podlaskie	6	8	11
Pomorskie	2	1	5
Śląskie	5	10	2
Świętokrzyskie	17	17	17
Warmińsko-mazurskie	9	16	4
Wielkopolskie	8	7	8
Zachodniopomorskie	3	11	3





Dziękujemy za uwagę