Klasyfikowanie zagrożenia na drodze za pomocą regresji logistycznej

Marzena Nowakowska
Katedra Technologii Informatycznych
Wydział Zarządzania i Modelowania Komputerowego

Modelowanie logistyczne zagrożeń na drogach zamiejskich

Analiza wpływu cech opisujących sprawców wypadków na zagrożenie na drodze wyrażające się:

- **nieprawidłowym zachowaniem sprawcy**
- **rodzajem spowodowanego wypadku**
- statusem (ciężkością, dotkliwością) wypadku

Badania przeprowadzone na rozłącznych zbiorach danych o sprawcach:

- kierujących pojazdami w wypadkach bez pieszych z jednym pojazdem: K_W1Pj
- kierujących pojazdami w wypadkach z co najmniej dwoma pojazdami: K_W2Pj

Dane do analizy

Zbiory zawierają dane o sprawcach wypadków na drogach zamiejskich woj. świętokrzyskiego z lat 1999-2004

Z analizy wykluczono obserwacje zawierające dane brakujące w cechach uczestniczących w budowie modelu klasyfikacyjnego

Opis zbioru danych	Liczba obserwacji	
	uczestnicy	sprawcy
Kierujący w wypadkach bez pieszych z udziałem jednego pojazdu K_W1Pj	1834	1680
Kierujący w wypadkach bez pieszych z udzialem co najmniej dwóch pojazdów K_W2Pj	7472	3451

- Pjzd – rodzaj pojazdu
- PlKr – płeć kierującego
- AlkKr – nietrzeźwość kierującego
- GrWKr – grupa wiekowa kierującego

- ZchKr – zachowanie kierującego
- RdZd – rodzaj zdarzenia (wypadku)
- StsZd – status (dotkliwość) zdarzenia (wypadku)

Charakterystyka danych do analizy

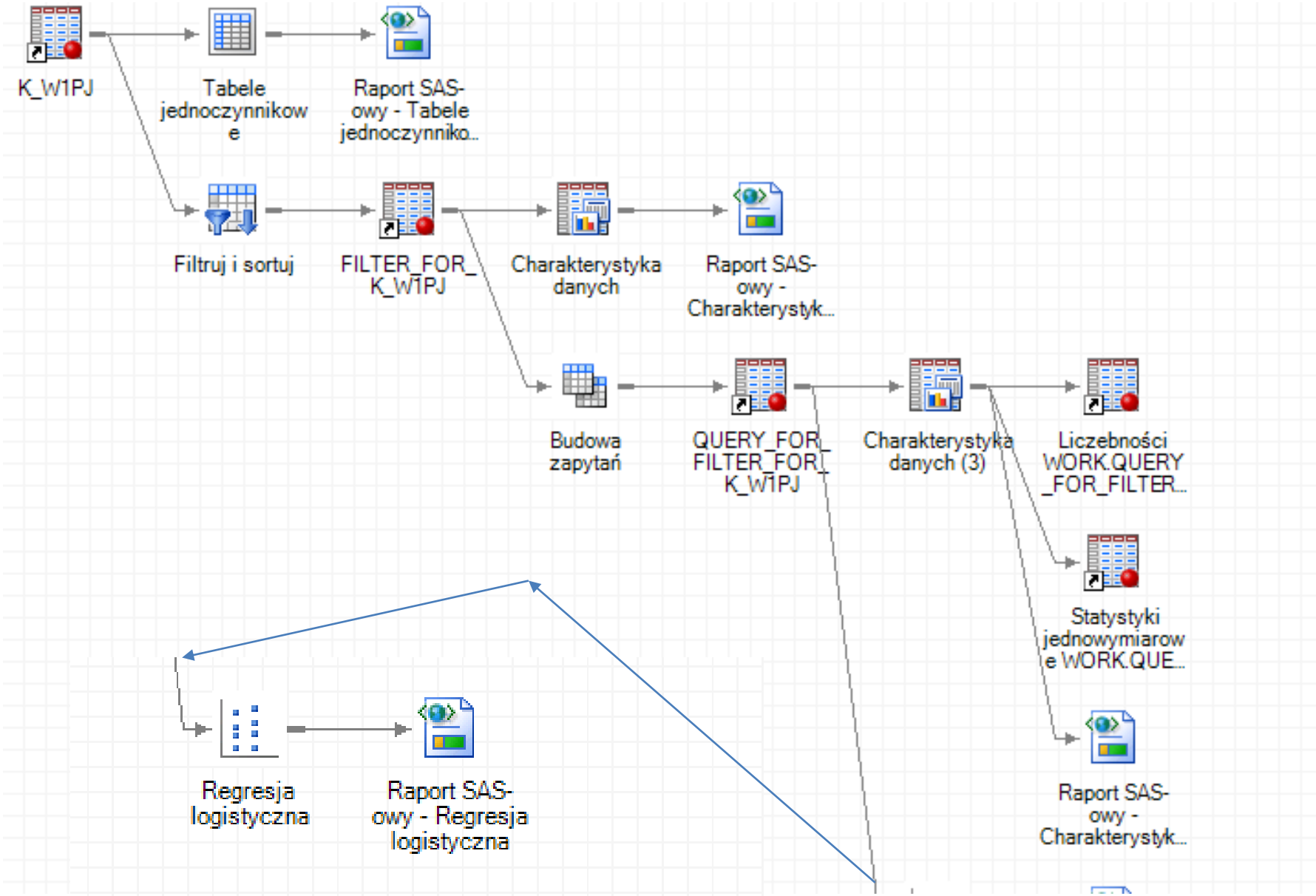
Cecha i jej dziedzina		K_W1Pj	K_W2j
Pjzd	R	4.5	15.7
	M	5.8	4.4
	O	75.2	60.4
	A	0.5	0.6
	C	10.5	15.4
	I	3.5	3.4
PlKr	K	12.7	12.1
	M	87.3	87.9
AlkKr	N	74.6	85.5
	T	25.4	14.5
GrWKr	1 - do 7	0	0.5
	2 - do 15	0.9	4.7
	3 - do 18	3.8	2.8
	4 - do 25	34.2	22.1
	5 - do 40	33.4	33.8
	6 - do 60	23.0	26.7
	7 - od 60	4.7	9.5

Kategoria odniesienia

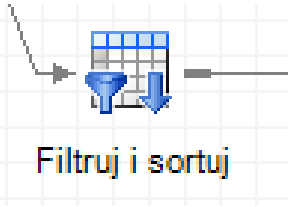
K_W1Pj	ZchKr	**NdsPr**	74.0
		Inn	17.0
		Pzst	9.0
	RzZd	**NjDrzSpOb**	44.8
		WwPjzd	37.6
		Pzst	17.6
K_W2Pj	ZchKr	**NdzPrw**	25.5
		NdsPr	23.6
		NprWO	15.5
		Inn	7.7
		JzdNwS	6.8
		NzOd	5.5
		NprSkr	8.0
		Pzst	7.4
	RzZd	**ZdC**	34.8
		ZdB	31.8
		ZdT	27.0
		Pzst	6.4

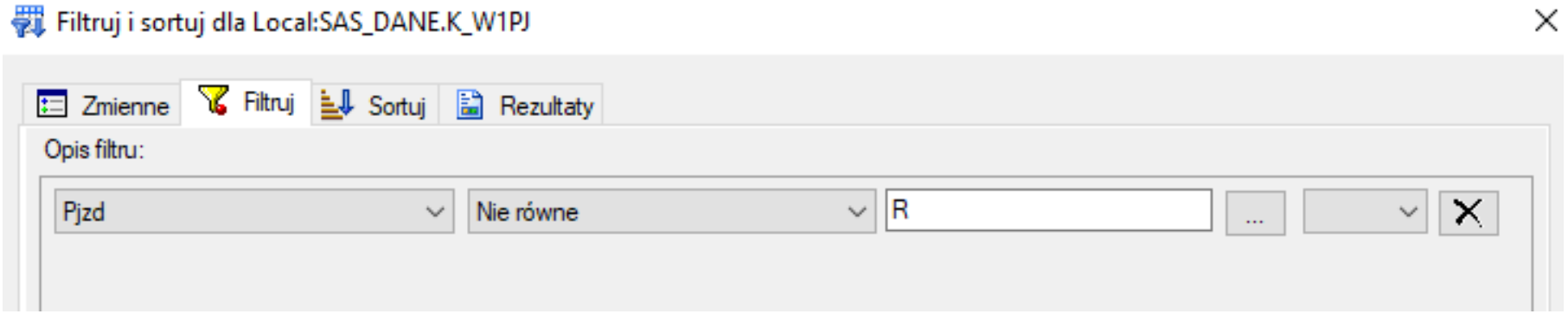
Kategoria sukcesu

Diagram przepływu informacji w SAS EG



Węzeł *Filtrowanie*

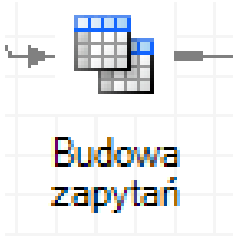


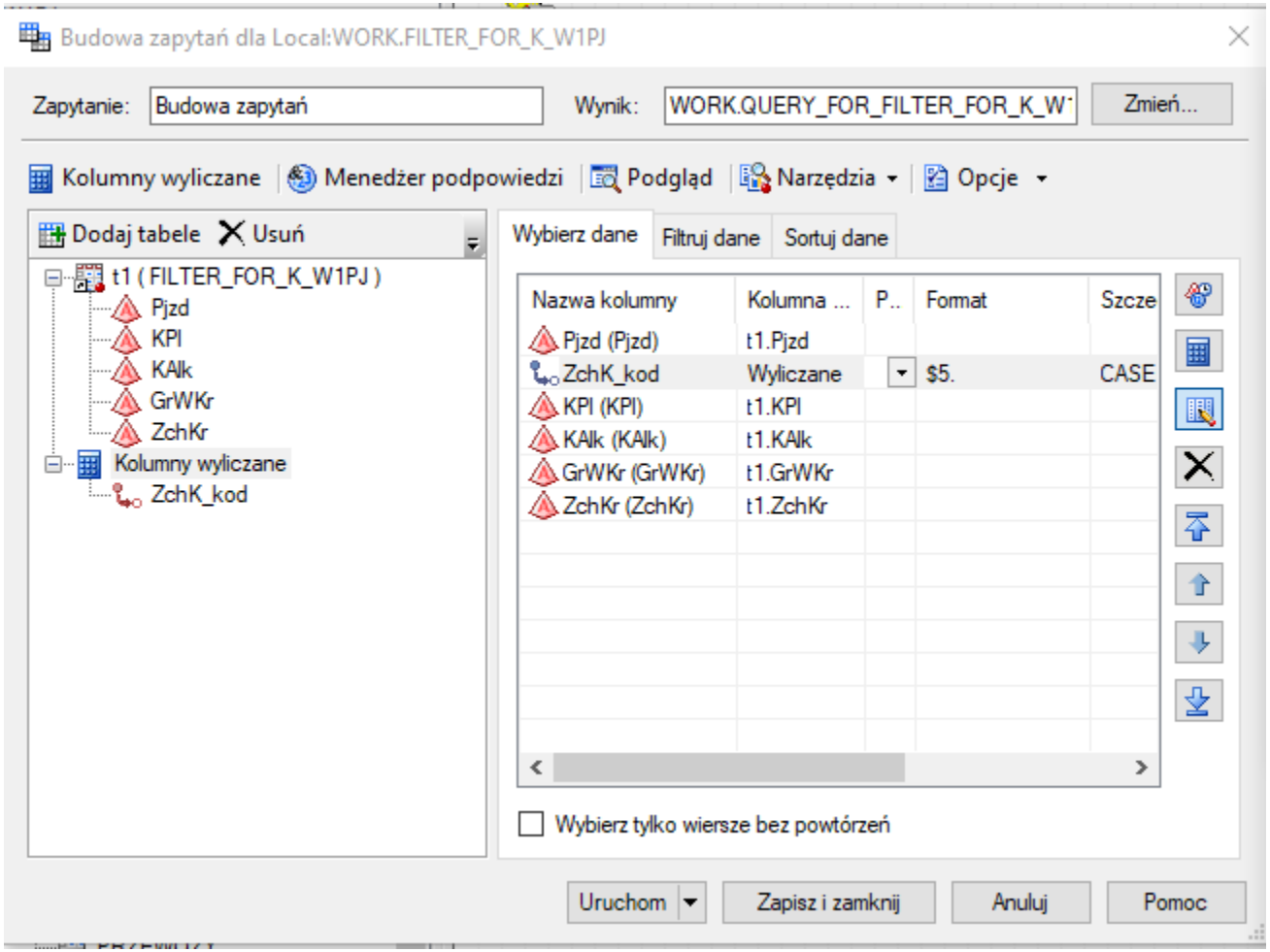


Odrzucenie pojazdów, które są rowerami

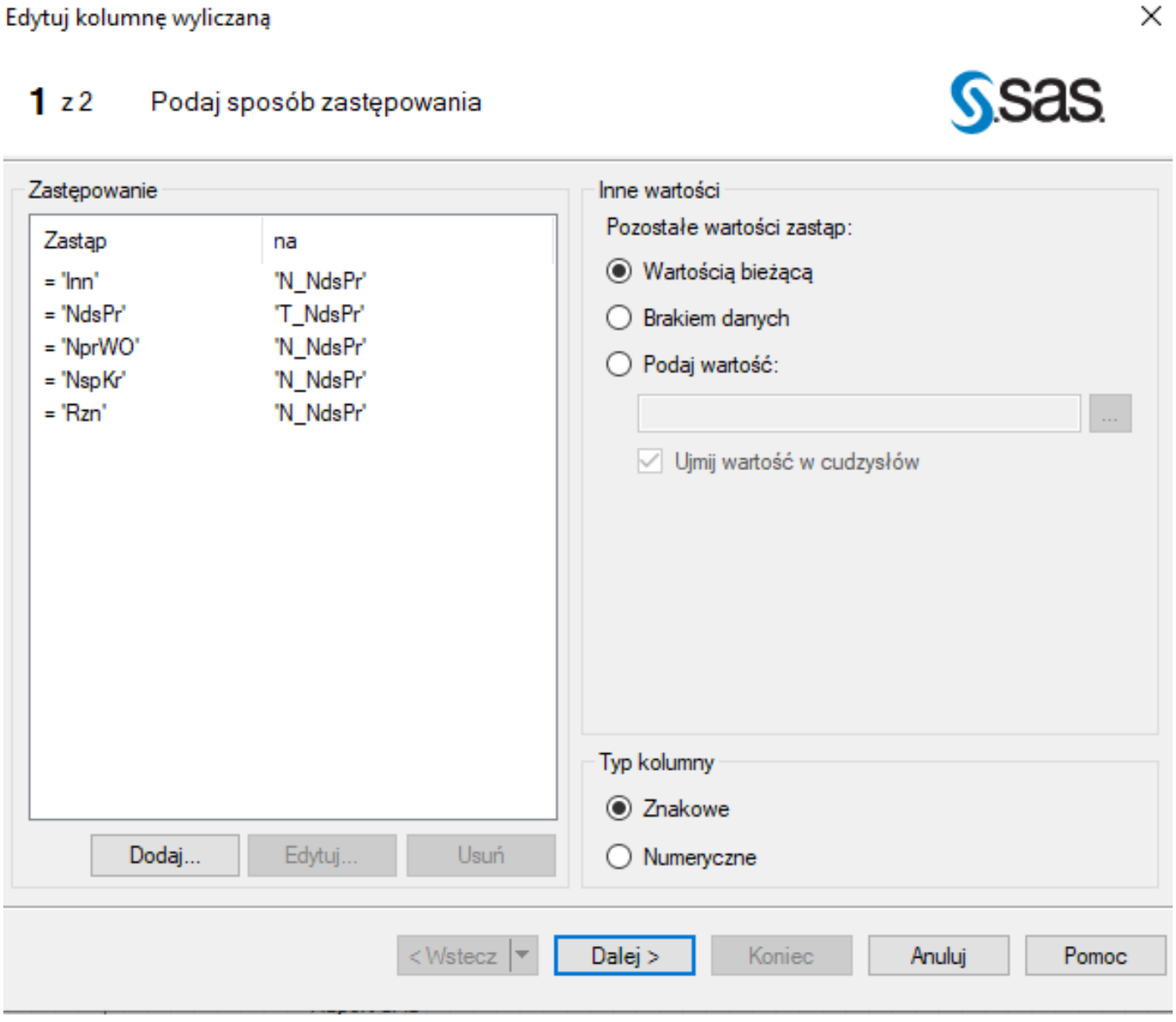
Uwaga: odrzucenie kategorii R powoduje, że ostatnia wartością jest O, definiując kategorię odniesienia.

Modyfikacja wartości zmiennych
Węzeł *Budowa zapytań*

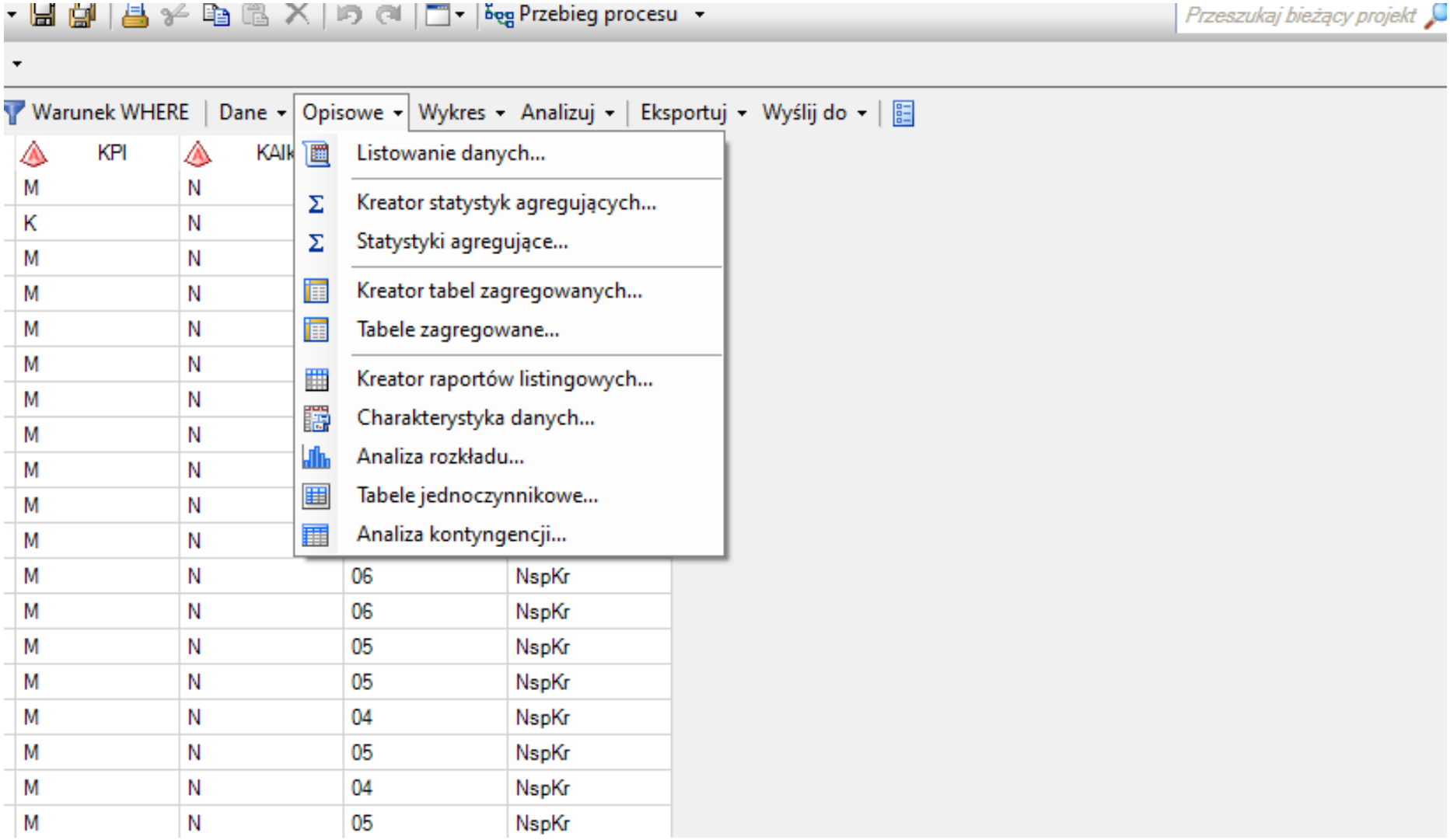




Modyfikacja wartości zmiennej – binaryzacja zmiennej Zch_Kr



Charakterystyka danych



Uruchamiane z poziomu podglądu pliku

Węzeł *Regresja*

Regresja logistyczna dla Local:WORK.QUERY_FOR_FILTER_FOR_K_W1PJ

Dane
Model
Odpowiedź
Efekty
Wybór
Opcje
Wykresy
Prognozy
Tytuły
Właściwości

Dane

Źródło danych: Local:WORK.QUERY_FOR_FILTER_FOR_K_W1PJ
Filtr zadań: Brak

Zmienne przypisywane:

Nazwa
Pjzd
ZchK_kod
KPI
KAlk
GrWKr
ZchKr

Role zadania:

Zmienna zależna (Limit: 1)
ZchK_kod
Zmienne ilościowe
Zmienne klasyfikujące
Pjzd
KPI
KAlk
GrWKr
Grupuj analizowane wg
Liczebność (Limit: 1)
Waga względna (Limit: 1)

czna dla Local:WORK.QUERY_FOR_FILTER_FOR_

Model > Odpowiedź

Typ odpowiedzi: Binarna

Typ modelu:
- (•) logit
- ( ) probit
- ( ) clog-log
- ( ) glogit

Poziomy odpowiedzi dla ZchK_kod:
N_Nds
T_Nds

Dopasuj model do poziomu: T_Nds

Wyniki – ocena modelu

Statystyki dopasowania		
Kryterium	Tylko wyraz wolny	Wyraz wolny i współzmienne
AIC	1739.936	1630.309
SC	1745.317	1694.880
-2 log L	1737.936	1606.309

R-kwadrat	0.0787	Maksymalnie przeskalowane R-kwadrat	0.1191

Testowanie globalnej hipotezy zerowej: BETA=0			
Testowanie	Chi-kwadrat	DF	Pr. > chi-kw.
Il. wiarygodn.	131.6266	11	<.0001
Mn. Lagrange'a	153.9262	11	<.0001
Walda	96.8598	11	<.0001

Analiza efektów typu 3			
Efekt	DF	Chi-kwadrat Walda	Pr. > chi-kw.
Pjzd	4	71.2317	<.0001
KPI	1	0.1803	0.6712
KAlk	1	0.3175	0.5731
GrWKr	5	19.6144	0.0015

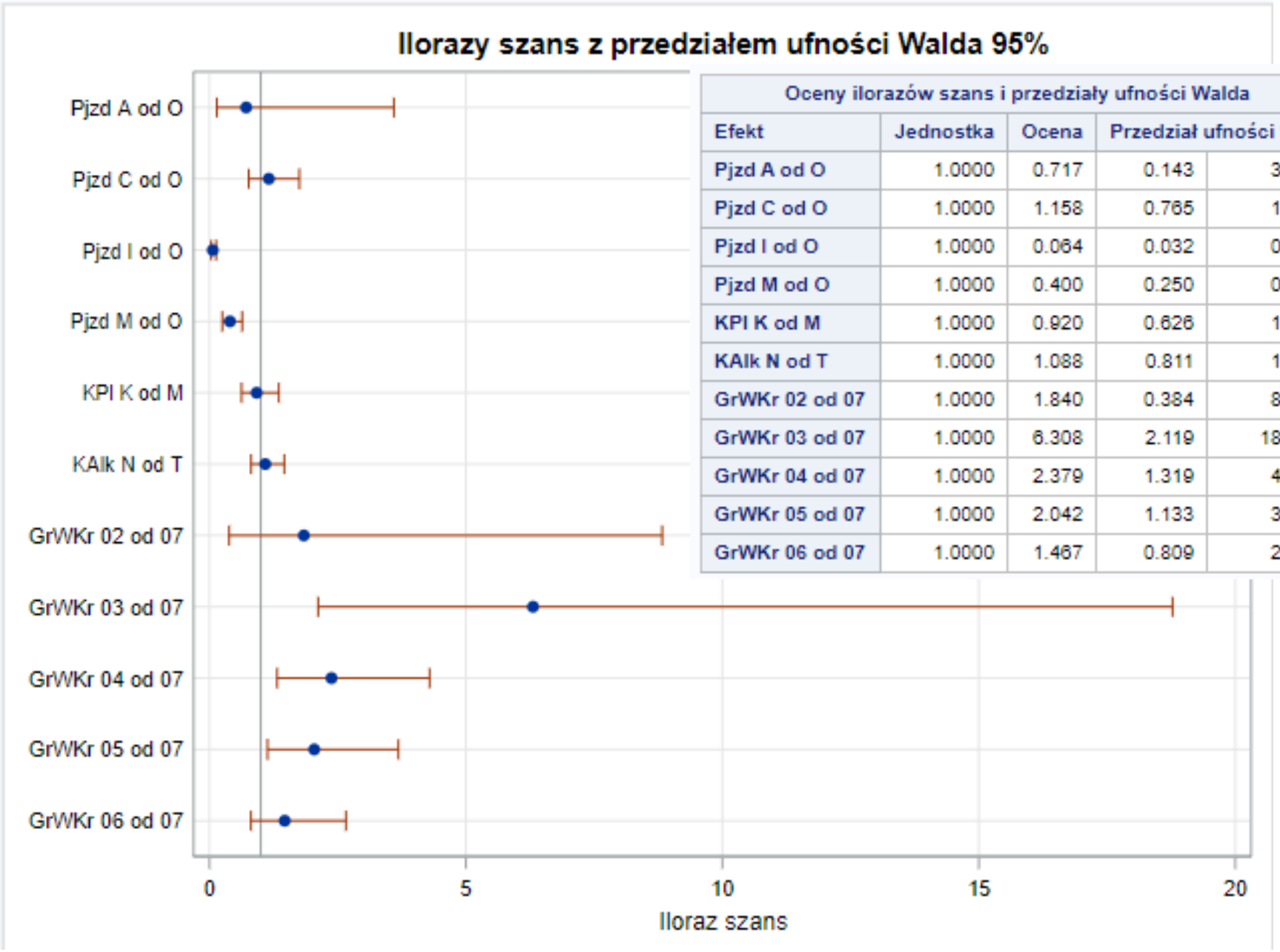
Wyniki – analiza efektów typu 3

Analiza efektów typu 3			
Efekt	DF	Chi-kwadrat Walda	Pr. > chi-kw.
Pjzd	4	71.2317	<.0001
KPI	1	0.1803	0.6712
KAlk	1	0.3175	0.5731
GrWKr	5	19.6144	0.0015

Wyniki – ocena parametrów

Analiza ocen maksymalnej wiarygodności						
Parametr		DF	Ocena	Błąd standardowy	Chi-kwadrat Walda	Pr. > chi-kw.
Intercept		1	0.6125	0.2598	5.5568	0.0184
Pjzd	A	1	0.4360	0.6624	0.4334	0.5103
Pjzd	C	1	0.9162	0.2438	14.1204	0.0002
Pjzd	I	1	-1.9740	0.3324	35.2736	<.0001
Pjzd	M	1	-0.1477	0.2587	0.3259	0.5681
KPI	K	1	-0.0418	0.0984	0.1803	0.6712
KAlk	N	1	0.0422	0.0748	0.3175	0.5731
GrWKr	02	1	-0.1260	0.6331	0.0396	0.8422
GrWKr	03	1	1.1058	0.4211	6.8951	0.0086
GrWKr	04	1	0.1308	0.1836	0.5077	0.4761
GrWKr	05	1	-0.0219	0.1861	0.0138	0.9064
GrWKr	06	1	-0.3528	0.1922	3.3702	0.0664

Wyniki – ilorazy szans



Oceny ilorazów szans i przedziały ufności Walda				
Efekt	Jednostka	Ocena	Przedział ufności 95%	
Pjzd A od O	1.0000	0.717	0.143	3.596
Pjzd C od O	1.0000	1.158	0.765	1.753
Pjzd I od O	1.0000	0.064	0.032	0.131
Pjzd M od O	1.0000	0.400	0.250	0.638
KPI K od M	1.0000	0.920	0.626	1.353
KAlk N od T	1.0000	1.088	0.811	1.459
GrWKr 02 od 07	1.0000	1.840	0.384	8.826
GrWKr 03 od 07	1.0000	6.308	2.119	18.777
GrWKr 04 od 07	1.0000	2.379	1.319	4.293
GrWKr 05 od 07	1.0000	2.042	1.133	3.683
GrWKr 06 od 07	1.0000	1.467	0.809	2.662

Wyniki – interpretacja ilorazów szans

Wymodelowane prawdopodobieństwo wynosi ZchK_kod='T_Nds'.

Oceny ilorazów szans i przedziały ufności Walda				
Efekt	Jednostka	Ocena	Przedział ufności 95%	
Pjzd A od O	1.0000	0.717	0.143	3.596
Pjzd C od O	1.0000	1.158	0.765	1.753
Pjzd I od O	1.0000	0.064	0.032	0.131
Pjzd M od O	1.0000	0.400	0.250	0.638
KPI K od M	1.0000	0.920	0.626	1.353
KAlk N od T	1.0000	1.088	0.811	1.459
GrWKr 02 od 07	1.0000	1.840	0.384	8.826
GrWKr 03 od 07	1.0000	6.308	2.119	18.777
GrWKr 04 od 07	1.0000	2.379	1.319	4.293
GrWKr 05 od 07	1.0000	2.042	1.133	3.683
GrWKr 06 od 07	1.0000	1.467	0.809	2.662

Szansa, że zachowaniem kierującego będącym przyczyną wypadku jest niedostosowanie prędkości do warunków ruchy jest:

- dla motocykla o 60% mniejsze niż dla samochodu osobowego (IS=0,40)
- dla osób z 3-ciej grupy wiekowej (15-18 lat) ponad 6 razy większe niż dla osób z 7-ej grupy wiekowej (wiek 60+); grupa 60+ to najbezpieczniejsza grupa kierujących o rozważanym zachowaniu

Jakość klasyfikacji

Tabela klasyfikacji									
	Poprawnie		Niepoprawnie		Procenty				
Poziom prawd.	Wystąpienie	Nie-wyst.	Wystąpienie	Nie-wyst.	Poprawnie	Czu-łość	Specy-ficzność	Progn. dod.	Progn. ujemn.
0.500	1223	53	319	10	79.5	99.2	14.2	79.3	84.1

Jeżeli prawdopodobieństwo sukcesu jest co najmniej 0,5 → obserwacja jest sukcesem

Wystąpienie oznacza sukces (TPR=1223/1233=99,2%), niewystąpienie – porażkę (TNR=53/327=14,2%)

Progn. dod oznacza precyzję przewidywania pozytywnego: PPV=1223/1542=79,3%

Progn. dod oznacza precyzję przewidywania negatywnego: NPV=53/63=84,1%

	Prognozowane porażki (ujemne)	Prognozowane sukcesy (dodatnie)	Liczebności obserwowane
Obserwowane porażki (negatywne)	53	319	372
Obserwowane sukcesy (pozytywne)	10	**1223**	1233

Niwelowanie nierównomierności rozkładu zmiennej celu

Dla większości algorytmów klasyfikacji duże różnice w częstościach kategorii sukcesu i porażki nie wpływają dobrze na jakość uzyskiwanych wyników.

W skrajnych przypadkach, gdy przewaga jakiejś kategorii jest bardzo duża, modele prognostyczne mogą wszystkie obserwacje zaliczać do tej właśnie wartości, dostarczając formalnie dobrą ocenę modelu, w którym niewielki błąd klasyfikacji jest równy odsetkowi skrajnie nielicznych kategorii.

Remedium - próbkowanie poprzez losowanie warstwowe (wg kategorii zmiennej objaśnianej) na dwa sposoby:

– pobrać pełną reprezentację z kategorii mniej licznej oraz tyle obserwacje z warstwy kategorii częstszej, aby dostosować jej liczebność do liczby obserwacji wartości najrzadszej,

– pobrać określoną liczbę obserwacji o kategorii liczniejszej oraz powielić rekordy z warstwy rzadszej dostosowując jej częstość do ww. liczebności