

UWAGI METODYCZNE

I. ŹRÓDŁA DANYCH

Dane zawarte w niniejszej publikacji opracowano na podstawie:

- uogólnionych wyników reprezentacyjnych badań pogłowia bydła, owiec, drobiu i trzody chlewnej oraz produkcji zwierzęcej w gospodarstwach indywidualnych,
- sprawozdań statystycznych z gospodarstw państwowych, spółdzielczych i spółek,
- sprawozdań statystycznych z rzeźni i ubojni zwierząt gospodarskich,
- sprawozdań statystycznych z wylęgarni drobiu,
- informacji rzeczoznawców wojewódzkich o pogłowie drobiu,
- szacunków własnych.

Badania pogłowia bydła, owiec, drobiu i produkcji zwierzęcej przeprowadzono w czerwcu i grudniu w ok. 0,5% próbie gospodarstw indywidualnych (łącznie z gospodarstwami właścicieli zwierząt) utrzymujących wymienione gatunki zwierząt.

Badania pogłowia trzody chlewnej i produkcji żywca wieprzowego przeprowadzono w kwietniu, sierpniu i grudniu w próbie gospodarstw indywidualnych (łącznie z gospodarstwami właścicieli zwierząt) utrzymujących świnie; próba ta stanowiła ok. 0,5% ogółu gospodarstw indywidualnych.

Przy tworzeniu operatu losowania wykorzystano indywidualne wyniki Narodowego Spisu Powszechnego Ludności i Mieszkań z 2002 r. oraz przeprowadzonego jednocześnie Powszechnego Spisu Rolnego. Jako jednostkę losowania przyjęto formularz A czyli adres, pod którym podczas NSP 2002 r. spisany został użytkownik gospodarstwa rolnego.

Wyniki badań pogłowia zwierząt gospodarskich i produkcji zwierzęcej opracowane zostały w układzie wojewódzkim według siedziby użytkownika gospodarstwa, tj. dla gospodarstw indywidualnych - według miejsca siedziby (zamieszkania) użytkownika, a dla gospodarstw państwowych, spółdzielczych i spółek - według miejsca siedziby przedsiębiorstwa (gospodarstwa).

II. WAŻNIEJSZE DEFINICJE I ZASADY SPISYWANIA

Za **gospodarstwo rolne** uważa się grunty rolne wraz z gruntami leśnymi, budynkami lub ich częściami, urządzeniem i inwentarzem, jeżeli stanowią lub mogą stanowić zorganizowaną

całość gospodarczą oraz prawami i obowiązkami związanymi z prowadzeniem gospodarstwa rolnego.

Za **gospodarstwo indywidualne** uważa się gospodarstwo rolne o powierzchni użytków rolnych od 0,1 ha, będące własnością lub znajdujące się w użytkowaniu tej samej osoby fizycznej lub grupy osób.

Za **właściciela zwierząt gospodarskich** uważa się osobę nie posiadającą użytków rolnych lub posiadającą użytki rolne o powierzchni mniejszej niż 0,1 ha, która ma co najmniej: 1 sztukę bydła lub (i) 5 sztuk trzody chlewnej albo 1 lochę lub (i) 3 sztuki owiec bądź kóz lub (i) 1 konia lub (i) 30 sztuk drobiu lub (i) 5 sztuk samic zwierząt futerkowych (w tym królików) lub (i) 1 pień pszczeli.

Za **użytkownika gospodarstwa indywidualnego** uważa się osobę fizyczną lub grupę osób, które faktycznie użytkują grunty, niezależnie od tego, czy są właścicielami, dzierżawcami, czy użytkują je z innego tytułu i niezależnie od tego, czy grunty te są zlokalizowane w jednej, czy w kilku gminach.

Zwierzęta gospodarskie

Każdorazowo spisowi podlegały zwierzęta gospodarskie znajdujące się w gospodarstwie oraz zwierzęta wysłane na redyki, wypasy i do bacówek. Rejestrowane były wszystkie zwierzęta, tj. zarówno stanowiące własność użytkownika gospodarstwa lub członków jego gospodarstwa domowego, jak również zwierzęta przetrzymywane czasowo lub stale w gospodarstwie, tj. przyjęte na wychów, opas itp. niezależnie od tego, czy przyjęto je od gospodarstw indywidualnych, czy od jednostek państwowych, spółdzielczych i spółek.

Za **krowy mleczne** uważa się krowy, które ze względu na rasę lub odmianę lub szczególne właściwości utrzymywane są w gospodarstwie wyłącznie lub głównie do produkcji mleka przeznaczonego do konsumpcji lub przetworzenia na produkty mleczne. Zalicza się tu również krowy mleczne wybrakowane już z chowu, które pozostają jeszcze w gospodarstwie na tzw. dopasie, po czym skierowane zostaną do uboju.

Za **krowy „mamki”** uważa się krowy, które ze względu na rasę lub odmianę (krowy ras mięsnych i urodzone z krzyżówek z rasami mięsnymi) lub szczególne właściwości utrzymywane są w gospodarstwie wyłącznie lub głównie do produkcji cieląt rzeźnych, i których mleko wykorzystywane jest do odchowu cieląt lub przeznaczone na paszę dla innych zwierząt. Zalicza się tu również krowy „mamki” wybrakowane już z chowu, które pozostają jeszcze w gospodarstwie na tzw. dopasie, po czym skierowane zostaną do uboju.

Informacje o pogłowie bydła, owiec i drobiu zawarte w niniejszej publikacji dotyczą stanów w czerwcu i grudniu 2003 r., natomiast dane o pogłowie trzody chlewnej dotyczą stanu liczebności w końcu marca, lipca i listopada 2003 roku.

III. WAŻNIEJSZE GRUPOWANIA I ZAKRES PUBLIKOWANYCH DANYCH

Dane dotyczące pogłowia zwierząt gospodarskich oraz elementów obrotu stada bydła i trzody chlewnej zostały ujęte według form własności, tj. dla sektora prywatnego i publicznego.

Do **sektora prywatnego** zaliczono: podmioty stanowiące własność prywatną krajową (gospodarstwa indywidualne, gospodarstwa spółdzielcze i spółki prywatne krajowe), własność zagraniczną i własność mieszaną.

Do **sektora publicznego** zaliczono gospodarstwa własności państwowej (Skarbu Państwa i państwowych osób prawnych), gospodarstwa będące własnością samorządową (gmin) oraz podmioty stanowiące własność mieszaną (spółki z przewagą mienia państwowego).

W ramach sektora prywatnego w publikacji prezentuje się dane dla gospodarstw:

- własności prywatnej krajowej, w tym dla:
 - gospodarstw indywidualnych,
 - spółdzielni produkcji rolniczej (łącznie ujęte dane z rolniczych spółdzielni produkcyjnych, spółdzielni kółek rolniczych i innych gospodarstw spółdzielczych o przeważającej działalności rolniczej),
- własności zagranicznej,
- własności mieszanej.

W ramach sektora publicznego dane opracowano dla gospodarstw:

- własności państwowej (gospodarstwa państwowe), w tym gospodarstw skarbowych,
- własności samorządowej.

IV. SCHEMAT LOSOWANIA PRÓB

Badanie pogłowia bydła, owiec i drobiu

1. Uwagi wstępne

Celem przeprowadzanych przez GUS dwa razy w roku (tj. w czerwcu i w grudniu) badań jest uzyskanie szczegółowych informacji o pogłowie bydła, owiec i drobiu według województw oraz dla Polski. Badaną populację stanowią gospodarstwa indywidualne, które

według danych Powszechnego Spisu Rolniczego z 2002 r. posiadały bydło lub drób lub owce oraz gospodarstwa o powierzchni użytków rolnych 15 ha i więcej, ale nie posiadające wyżej wymienionych gatunków zwierząt. Badana populacja liczyła 1392822 gospodarstwa, w tym ok. 1355 tys. gospodarstw posiadających bydło, drób lub owce.

Postanowiono, że próba do badania liczyć będzie ok. 15 tys. gospodarstw. W stosunku do roku 2002 próba została zmniejszona, ze względu na koszty, o 7,5 tys. gospodarstw. Przyjęte rozwiązania w zakresie schematu losowania próby uwzględniały powyższe okoliczności.

2. Operat losowania

Przy tworzeniu operatu losowania wykorzystano indywidualne wyniki Narodowego Spisu Powszechnego Ludności i Mieszkań z 2002 roku oraz przeprowadzonego jednocześnie Powszechnego Spisu Rolniczego. Jako jednostkę losowania przyjęto formularz A czyli adres, pod którym podczas NSP 2002 r spisany został użytkownik gospodarstwa indywidualnego. W ok. 40 tys. przypadków na jednym formularzu A spisano dwóch albo więcej użytkowników gospodarstw rolnych. W związku z tym operat liczył 1 353 534 jednostki losowania, w tym ok. 1318 tys. prowadzących hodowlę wyżej podanych gatunków zwierząt. Dla każdej jednostki losowania zapisane zostały następujące informacje:

- symbol województwa, powiatu i gminy,
- nr obwodu spisowego do NSP 2002,
- nr formularza A,
- liczba użytkowników gospodarstw rolnych,
- powierzchnia użytków rolnych w gospodarstwie (lub w gospodarstwach),
- liczba sztuk bydła,
- liczba sztuk drobiu,
- liczba owiec.

W przypadku wylosowania formularza A, na którym spisano więcej niż jednego użytkownika gospodarstwa rolnego, badanie przeprowadzano u wszystkich użytkowników.

3. Schemat losowania

Populacja jednostek losowania została przed losowaniem podzielona na dwie części, przy czym do części pierwszej zaliczono gospodarstwa spełniające przynajmniej jeden z warunków, tj. posiadało przynajmniej 1 sztukę bydła lub powyżej 50 sztuk drobiu. Ta część

populacji liczyła ok. 956 tys. jednostek losowania. Do część drugiej o liczebności ok. 395 tys. zaliczono pozostałe gospodarstwa.

W celu wylosowania próby zastosowany został schemat losowania warstwowego-optimalnego. W części pierwszej populacji jako kryteria tworzenia warstw i alokacji próby pomiędzy warstwy przyjęto liczbę sztuk bydła oraz liczbę sztuk drobiu. W części drugiej warstwy tworzone były w oparciu o powierzchnię użytków rolnych. W każdym województwie utworzono 12 warstw, z czego 7 w odniesieniu do gospodarstw części pierwszej oraz 5 w części drugiej.

Spośród gospodarstw części pierwszej postanowiono wylosować próbę liczącą około 12200 jednostek losowania (formularzy A), co w efekcie powinno stanowić próbę liczącą około 12800 gospodarstw.

Przystępując do losowania próby z tej kategorii gospodarstw przyjęto następujące założenia:

- (1) liczebność próby n ustalona jest dla populacji gospodarstw w Polsce, a nie dla poszczególnych województw, przy czym n liczy ok. 12200 jednostek losowania,
- (2) w poszczególnych województwach próba losowana jest według schematu losowania warstwowego-optimalnego,
- (3) w każdym województwie dokonywany jest najpierw podział populacji na 7 warstw ($h = 1, 2, \dots, 7$), po czym dokonuje się alokacji próby pomiędzy warstwy,
- (4) w każdym województwie do warstwy nr 7 (tj. $h = 7$) wydzielane są jednostki losowania o wartościach zmiennych przyjętych za podstawę warstwowania powyżej określonego progu. Utworzona w ten sposób tzw. górna warstwa zawiera jednostki, które nie są losowane, lecz wszystkie zaliczane są do próby,
- (5) przyjęto, że oczekiwana precyzja wyników badania, mierzona współczynnikiem zmienności pogłowia bydła będzie jednakowa dla każdego województwa i równa będzie 1,5%, zaś dla drobiu ok. 2%.

Powyższy problem rozwiązany został przy wykorzystaniu metod optymalizacji numerycznej¹. Populacja podzielona została na warstwy, których granice (górne) wyrażone w liczbie sztuk bydła oraz liczb sztuk drobiu przedstawione zostały w **załączniku 1**.

Załącznik 1. Granice warstw według województw w badaniu pogłowia bydła, owiec i drobiu w 2003 roku.

WOJ	B - bydło D - drób	b ₁	b ₂	b ₃	b ₄	b ₅	b ₆	b ₇
02	B	2	3	4	8	22	61	500
02	D	247	249	502	782	1532	7337	450000
04	B	3	7	12	18	31	92	1828
04	D	335	341	356	407	428	4025	800000
06	B	2	3	6	11	11	51	555
06	D	44	46	46	46	194	579	360000
08	B	2	4	7	14	26	69	893
08	D	627	707	1033	1083	1116	17156	778000
10	B	3	6	10	15	24	96	845
10	D	293	326	359	370	397	6310	500000
12	B	2	3	5	9	52	62	536
12	D	41	63	64	77	78	1152	564000
14	B	3	6	10	19	34	163	855
14	D	67	132	134	292	356	6976	920000
16	B	2	5	8	12	21	53	898
16	D	211	215	351	409	500	1913	300000
18	B	1	1	3	6	7	30	350
18	D	13	37	38	38	179	388	200000
20	B	3	6	11	17	29	108	510
20	D	18	47	49	97	98	1711	102000
22	B	3	6	11	19	29	70	557
22	D	239	244	246	247	249	7328	500000
24	B	1	3	5	9	14	51	660
24	D	141	141	545	874	904	7284	700000
26	B	1	2	3	3	7	28	352
26	D	15	43	44	68	112	303	80000
28	B	4	6	895514	22	37	104	703
28	D	47	171	172	176	184	3295	230000
30	B	3	6	10	17	27	130	1184
30	D	252	454	530	532	553	8955	799999
32	B	2	5	8	15	28	73	914
32	D	791	794	932	1135	1283	17156	101200

¹ Szczegółowy opis rozwiązania tego problemu opublikowany zostanie w "Wiadomościach Statystycznych" w październiku 2003 r. w artykule B. Lednickiego i R. Wieczorkowskiego "Problem optymalnej alokacji próby pomiędzy subpopulacje i warstwy"

Należy zauważyć, że podane wyżej granice poszczególnych warstw, w odróżnieniu od lat poprzednich, różnią się pomiędzy województwami. Wynika to z różnic w rozkładach liczby gospodarstw ze względu na liczbę sztuk bydła oraz drobiu w poszczególnych województwach.

Przedstawione w załączniku 1 granice warstwy 6 tj. b_6 stanowią jednocześnie **próg**, powyżej którego jednostki losowania zaliczane są do warstwy 7 czyli nie podlegają losowaniu, lecz wszystkie zaliczane są do próby. Dla pozostałych warstw, tj. $h = 1, 2, \dots, 6$ ustalone zostały, zgodnie z metodą optymalnej alokacji Neymana, wartości n_{wh} tj. liczebności prób losowanych z h -tej warstwy w w -tym województwie.

Do próby wylosowano następnie, zgodnie z przyjętą alokacją, 12186 jednostek losowania, co w efekcie dało próbę liczącą 12796 gospodarstw, w tym 4949 gospodarstw z warstwy nr 7. Do warstwy nr 7 zaliczono również ok. 230 gospodarstw, które nie posiadają wg operatu bydła lub drobiu > 50 sztuk, lecz posiadają ponad 100 sztuk owiec.

W części drugiej utworzono przed losowaniem w każdym województwie po 5 warstw ($h = 8, 9, \dots, 12$). Warstwy te tworzone ze względu na powierzchnię użytków rolnych tj.: $h = 8$: gospodarstwa poniżej 1 ha, $h = 9$: od 1 ha do 4,99, $h = 10$: od 5 ha do 14,99 ha, $h = 11$: od 15 ha do 49,99 ha, $h = 12$: gospodarstwa o powierzchni 50 ha i więcej. Jako kryterium alokacji próby pomiędzy województwa przyjęto jednakową precyzję liczby sztuk drobiu w tej części populacji, zaś wewnątrz województw próba alokowana była przy wykorzystaniu metody optymalnej Neymana. Z tej części populacji wylosowano 2137 formularzy, co w efekcie dało próbę liczącą 2199 gospodarstw. Ostatecznie cała próba do badania bydła, drobiu i owiec liczyła 14 995 gospodarstw.

Badanie pogłowia trzody chlewnej

1. Uwagi wstępne

Celem przeprowadzanych przez GUS trzy razy w roku (tj. w kwietniu, sierpniu oraz w październiku) badań pogłowia trzody jest uzyskanie szczegółowych informacji o pogłowie trzody według województw oraz dla Polski. Badaną populację stanowią gospodarstwa indywidualne, które według danych Powszechnego Spisu Rolniczego z 2002 r. posiadały trzodę oraz gospodarstwa o powierzchni użytków rolnych 15 ha i więcej, ale nie posiadające trzody. Badana populacja liczyła 833729 gospodarstw, w tym ok. 777 tys. gospodarstw posiadających trzodę. Postanowiono, że próba do badania liczyć będzie ok. 15 tys. gospodarstw. W stosunku do roku 2002 próba została zmniejszona, ze względu na koszty, o 7,5 tys. gospodarstw. Przyjęte rozwiązania w zakresie schematu losowania próby uwzględniały powyższe okoliczności.

2. Operat losowania

Przy tworzeniu operatu losowania wykorzystano indywidualne wyniki Narodowego Spisu Powszechnego Ludności i Mieszkań z 2002 roku oraz przeprowadzonego jednocześnie Powszechnego Spisu Rolniczego. Jako jednostkę losowania przyjęto formularz A czyli adres, pod którym podczas NSP 2002 r spisany został użytkownik indywidualnego gospodarstwa rolnego. W przeszło 23 tys. przypadków na jednym formularzu A spisano dwóch albo więcej użytkowników gospodarstw rolnych. W związku z tym operat liczył 808462 jednostki losowania, w tym ok. 754 tys. prowadzących chów i hodowlę trzody. Dla każdej jednostki losowania zapisane zostały następujące informacje:

- symbol województwa, powiatu i gminy,
- nr obwodu spisowego do NSP 2002,
- nr formularza A,
- liczba użytkowników gospodarstw rolnych,
- powierzchnia ogólna gospodarstwa (lub gospodarstw),
- powierzchnia użytków rolnych w gospodarstwie (lub w gospodarstwach),
- liczba sztuk trzody.

W przypadku wylosowania formularza A, na którym spisano więcej niż jednego użytkownika gospodarstwa rolnego, badanie pogłowia trzody przeprowadzano u wszystkich użytkowników.

3. Schemat losowania

W celu wylosowania próby zastosowany został schemat losowania warstwowego-optimalnego w odniesieniu do gospodarstw, które według Powszechnego Spisu Rolnego z 2002 r prowadziły chów trzody. Natomiast w odniesieniu do populacji gospodarstw nie prowadzących chowu trzody zastosowano, w każdym województwie, losowanie warstwowe-proporcjonalne. Do próby wylosowano 1% gospodarstw o powierzchni użytków rolnych od 15,00 ha do 49,99 ha oraz 5% gospodarstw o powierzchni 50,00 ha i więcej. Łącznie z tej części populacji wylosowano próbę liczącą 849 formularzy A, na których spisanych było 912 gospodarstw.

Spośród gospodarstw prowadzących chów i hodowlę trzody postanowiono wylosować próbę liczącą około 13500 jednostek losowania (formularzy A), co w efekcie powinno stanowić próbę liczącą około 14 tys. gospodarstw.

Przystępując do losowania próby z tej kategorii gospodarstw przyjęto następujące założenia:

- (1) liczebność próby n ustalona jest dla populacji gospodarstw w Polsce, a nie dla poszczególnych województw, przy czym n liczy ok. 13500 jednostek losowania,
- (2) w poszczególnych województwach próba losowana jest według schematu losowania warstwowego-optimalnego,
- (3) w każdym województwie dokonywany jest najpierw podział populacji na 9 warstw ($h = 1, 2, \dots, 9$), po czym dokonuje się alokacji próby pomiędzy warstwy,
- (4) w każdym województwie do warstwy nr 9 (tj. $h = 9$) wydzielane są jednostki losowania o wartościach zmiennej przyjętej za podstawę warstwowania powyżej określonego progu. Utworzona w ten sposób tzw. górna warstwa zawiera jednostki, które nie są losowane, lecz wszystkie zaliczane są do próby,
- (5) przyjęto, że oczekiwana precyzja wyników badania, mierzona współczynnikiem zmienności pogłowia trzody będzie jednakowa dla każdego województwa i równa będzie 0,595%.

Powyższy problem rozwiązany został przy wykorzystaniu metod optymalizacji numerycznej². Populacja podzielona została na warstwy, których granice (górne) wyrażone w liczbie sztuk trzody, przedstawione zostały w **załączniku 2**.

² Szczegółowy opis rozwiązania tego problemu opublikowany zostanie w "Wiadomościach Statystycznych" w październiku 2003 roku w artykule B. Lednickiego i R. Wieczorkowskiego "Problem optymalnej alokacji próby pomiędzy subpopulacje i warstwy"

Załącznik 2. Granice warstw według województw w badaniu pogłowia trzody w 2003 roku.

WOJ	b_1	b_2	b_3	b_4	b_5	b_6	b_7	b_8
02	3	8	13	19	29	49	87	187
04	7	15	23	32	48	81	154	364
06	3	7	12	17	25	38	76	183
08	3	7	12	19	36	62	105	296
10	4	8	13	20	32	56	110	283
12	2	5	9	14	23	37	63	138
14	5	7	13	19	30	52	96	277
16	3	7	16	25	39	62	118	226
18	3	7	11	17	25	37	68	159
20	4	8	12	18	28	46	91	232
22	8	17	26	39	54	75	143	398
24	2	7	13	21	32	53	94	212
26	4	6	11	16	23	38	71	189
28	7	15	22	32	44	79	161	447
30	6	13	23	38	70	110	184	452
32	4	9	17	25	37	62	114	298

Należy zauważyć, że podane wyżej granice poszczególnych warstw, w odróżnieniu od lat poprzednich, różnią się pomiędzy województwami. Wynika to z różnic w rozkładach liczby gospodarstw ze względu na liczbę sztuk trzody chlewnej w poszczególnych województwach. Przedstawiona w tablicy granica warstwy 8, tj. b_8 stanowi jednocześnie **próg**, powyżej którego jednostki losowania zaliczane są do warstwy 9, czyli nie podlegają losowaniu, lecz wszystkie zaliczane są do próby. Dla pozostałych warstw tj. $h = 1, 2, \dots, 8$ ustalone zostały, zgodnie z metodą optymalnej alokacji Neymana, wartości n_{wh} tj. liczebności prób losowanych z h -tej warstwy w w -tym województwie.

Do próby wylosowano następnie, zgodnie z przyjętą alokacją, 13477 jednostek losowania, co w efekcie dało próbę liczącą 14083 gospodarstw, w tym 3820 gospodarstw z warstwy nr 9. Łącznie z gospodarstwami nie posiadającymi (wg operatu) trzody z warstwy nr 10 (o pow. użytków rolnych 15,00 - 49,99 ha) i warstwy nr 11 (o pow. użytków rolnych 50 ha i więcej) próba liczyła 14995 gospodarstw.

METODA ESTYMACJI I OCENY PRECYZJI

Podstawowym parametrem szacowanym w badaniach pogłowia bydła i trzody chlewnej jest odpowiednio suma wartości zmiennej X np. pogłowie bydła ogółem, pogłowie trzody chlewnej ogółem.

Parametr ten dla w -tego województwa jest postaci:

$$(1) \hat{x}_w = \sum_h \sum_i \frac{N_{wh}}{n_{wh}} * x_{whi}, \quad (i = 1, 2, \dots, n_{wh}; h = 1, 2, \dots, 11)$$

gdzie:

x_{whi} - wartość zmiennej X w i -tym gospodarstwie (jednostce losowania) wylosowanym z h -tej warstwy w w -tym województwie,

N_{wh} - liczba jednostek losowania w h -tej warstwie w -tego województwa,

n_{wh} - liczba jednostek losowania wylosowanych do próby z h -tej warstwy w -tego województwa,

Ocena sumy zmiennej X jest sumą wartości oszacowanych dla województw tj.:

$$(2) \hat{x} = \sum_w \hat{x}_w, \quad (w = 1, 2, \dots, 16)$$

Dla wybranych ważniejszych ocen parametrów oszacowane zostały, jako miary precyzji, ich współczynniki zmienności. W przypadku estymatora wyrażonego wzorem (1), tj. dla w -tego województwa oszacowanie jego współczynnika zmienności wyrażone jest wzorem:

$$(3) v(\hat{x}_w) = \frac{\sqrt{d^2(\hat{x}_w)}}{\hat{x}_w} * 100,$$

przy czym:

$$(4) d^2(\hat{x}_w) = \sum_h N_{wh}^2 \left(1 - \frac{n_{wh}}{N_{wh}} \right) \frac{s_{wh}^2}{n_{wh}},$$

gdzie:

s_{wh}^2 - oszacowanie wariancji zmiennej X w h -tej warstwie w -tego województwa,

zaś dla Polski:

$$(5) v(\hat{x}) = \frac{\sqrt{d^2(\hat{x})}}{\hat{x}} * 100,$$

przy czym:

$$(6) d^2(\hat{x}) = \sum_w d^2(\hat{x}_w),$$