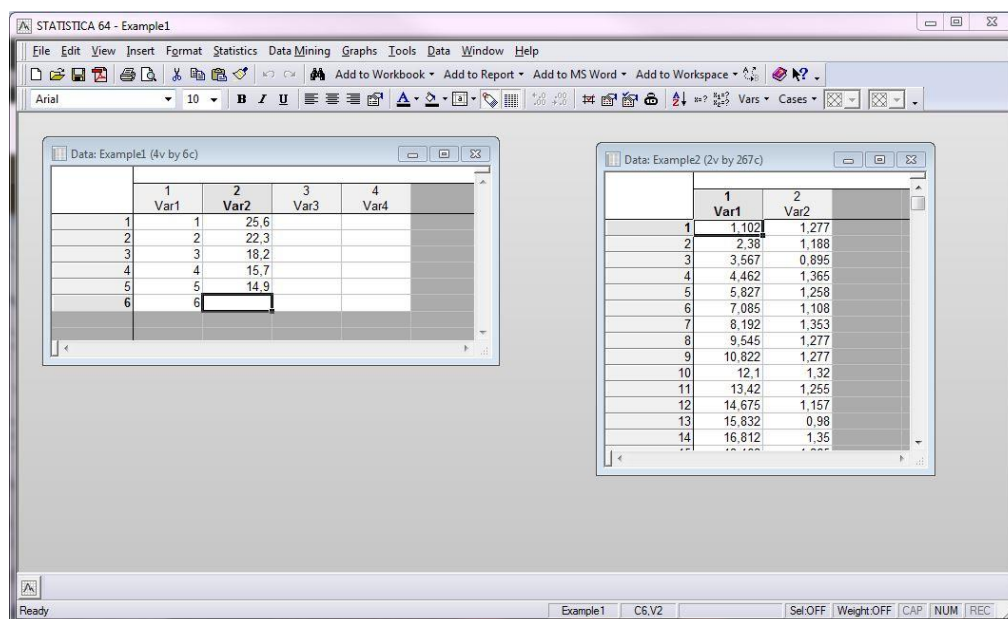


Instrukcja programu Statistica



1. Import danych do analizy	2
2. Podstawowe operacje wykonywane w arkuszu danych	4
a) Tworzenie pustego arkusza danych	4
b) Zmiana zawartości komórki	4
c) Usunięcie zawartości komórki	4
d) Dodawanie nowej kolumny/wiersza na końcu arkusza	4
e) Dodawanie nowej kolumny/wiersza w dowolnym miejscu arkusza	5
f) Usuwanie fragmentów arkusza	5
g) Zmiana właściwości zmiennych (kolumn)	5
3. Przeliczanie danych w arkuszu	5
4. Statystyka opisowa	7
5. Histogram	8
6. Tworzenie wykresów	11
7. Tworzenie wykresu na podstawie danych zawartych w różnych arkuszach	15
8. Całkowanie	18
9. Fitowanie standardowych modeli do danych doświadczalnych	21
10. Fitowanie niestandardowych modeli do danych	23
11. Umieszczanie wykresów w pliku LibreOffice Writer	27

1. Import danych do analizy



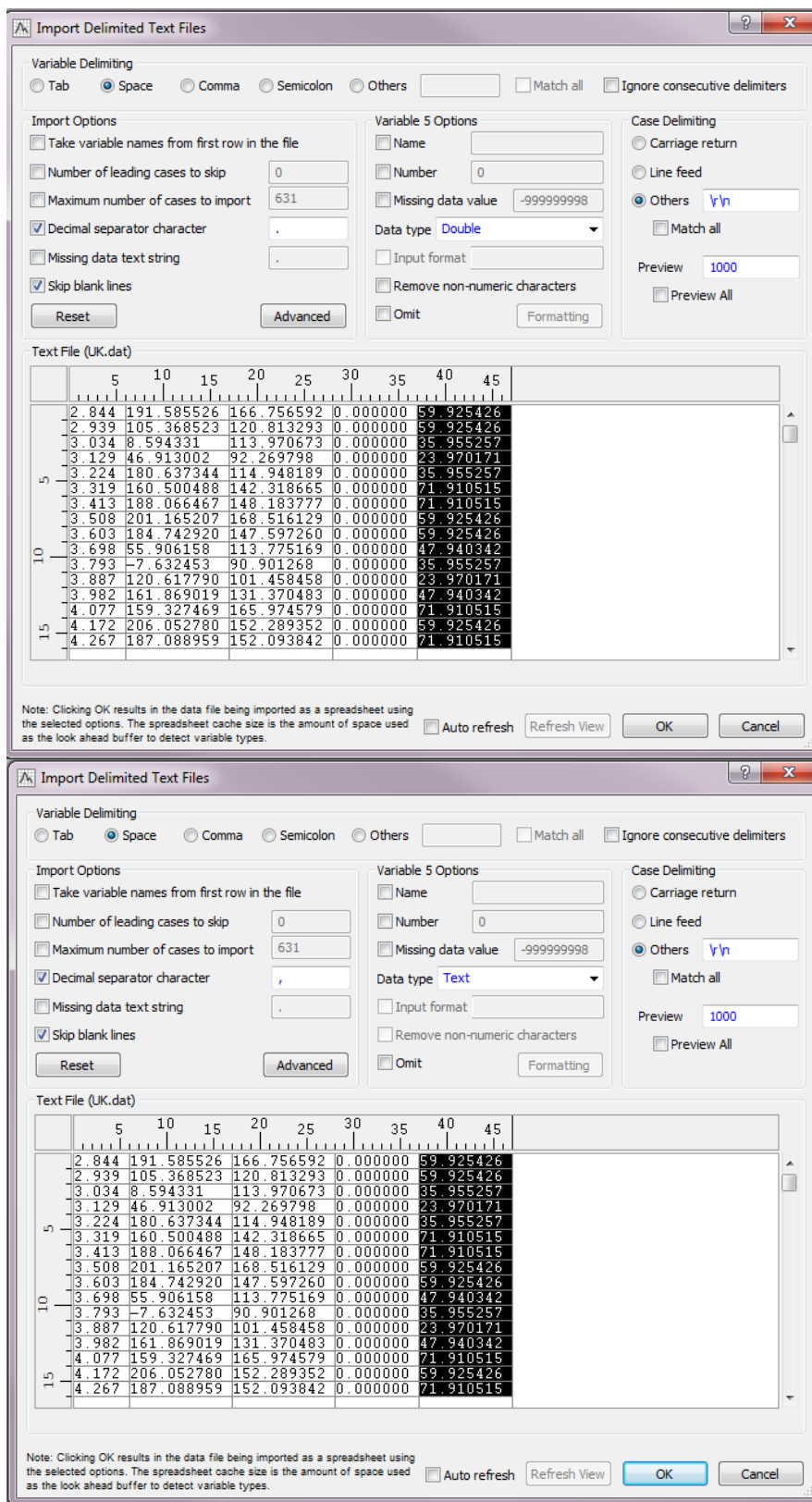
Rys. 1 Okno programu wraz z przykładowymi arkuszami danych.

Obsługa danych w programie **Statistica** odbywa się przy pomocy tzw. arkuszy. Na rys. 1 pokazano przykładowe arkusze danych **Example1** i **Example2** w oknie programu. Dane do arkuszy mogą być wpisywane ręcznie, wklejane poprzez schowek, lub importowane z plików.

Najczęściej dane podlegające na Pracowni obróbce statystycznej tworzone są przez oprogramowanie wykorzystywane w poszczególnych ćwiczeniach i są zapisane w plikach ASCII z rozszerzeniem DAT lub TXT. W celu zaimportowania pliku z danymi należy zastosować opcję **File** → **Open...**. W otwieranym w ten sposób oknie dialogowym definiujemy lokalizację, w której zapisano plik z danymi a następnie w okienku dialogowym **Pliki typu:** zmieniamy filtr wyświetlanych plików na **All files (*.*)**. Wskazujemy żądany plik i używamy klawisza **Otwórz**. W pojawiającym się okienku dialogowym zatytułowanym **Importing file** muszą być zaznaczone opcje **Import as Spreadsheet**, oraz **Delimited**.

Kolejne okno dialogowe importu danych (rys. 2) zawiera cały szereg opcji, ale nie wymaga zwykle wprowadzania żadnych zmian. Problemy mogą pojawić się wtedy, kiedy oprogramowanie tworzące dane stosuje inne separatory dziesiętne niż zdefiniowane w systemie operacyjnym. Można to łatwo stwierdzić, ponieważ w dolnej części okna pokazano, w jaki sposób są rozpoznawane importowane dane. Jeśli część całkowita w liczbach zmiennoprzecinkowych odseparowana jest od części ułamkowej kropką, to należy kliknąć klawisz **Reset**, a następnie wybrać opcję **Deci-**

mal separator character i wpisać w okienku edycyjnym kropkę zamiast przecinka. Należy pamiętać aby po każdej zmianie wcisnąć przycisk **Refresh View**.



Rys. 2 Okno dialogowe importu danych: a) prawidłowy import danych, b) nieprawidłowy import danych.

Aby sprawdzić czy import danych jest prawidłowy, należy zaznaczyć kolumnę z danymi (rys. 2). W oknie **Data type** powinna wyświetlać się opcja **Double**. W przypadku gdy pojawi się opcja **Text/Data/itp.** należy sprawdzić czy na pewno zaznaczone są prawidłowe opcje importu i ponownie wcisnąć przycisk **Refresh View**.

W przypadku, gdyby mimo wszystko dane nie zostały zaimportowane prawidłowo należy je zaznaczyć i przy pomocy opcji **Edit** → **Replace...** zamienić wszystkie kropki na przecinki tak jak to się robi w edytorach tekstu.

2. Podstawowe operacje wykonywane w arkuszu danych

Operacje na arkuszach danych w programie **Statistica** odbywają się na podobnych zasadach jak w typowych arkuszach kalkulacyjnych (np. MS Excel).

Aby zaznaczyć całą kolumnę (wiersz) należy kliknąć szary klawisz z oznaczeniem kolumny (numerem wiersza). Przykładowo, aby zaznaczyć trzecią kolumnę od lewej w arkuszu pokazanym na rys. 1, należy kliknąć klawisz oznaczony **3 Var3**. Liczba **3** oznacza numer kolumny, natomiast **Var 3** jest nazwą zmiennej reprezentowanej w kolumnie.

a) Tworzenie pustego arkusza danych. W trakcie tworzenia nowego arkusza danych (**File** → **New...**, zakładka **Spreadsheet**) należy zdefiniować liczbę kolumn (**Number of variables:**) oraz liczbę wierszy (**Number of cases:**). Pozostałe opcje zwykle pozostają bez zmian. Utworzony arkusz posiada wybraną liczbę kolumn i wierszy i są one zaznaczone kolorem białym. Pozostałe kolumny (na prawo) i pozostałe wiersze (poniżej) zaznaczone są na szaro i dopóki nie przeddefiniujemy liczby zmiennych i przypadków nie można do nich wprowadzać danych.

b) Zmiana zawartości komórki. Po kliknięciu na komórce należy wprowadzić nową wartość. Akceptacja zmiany następuje po naciśnięciu klawisza **ENTER** lub po przejściu do innej komórki.

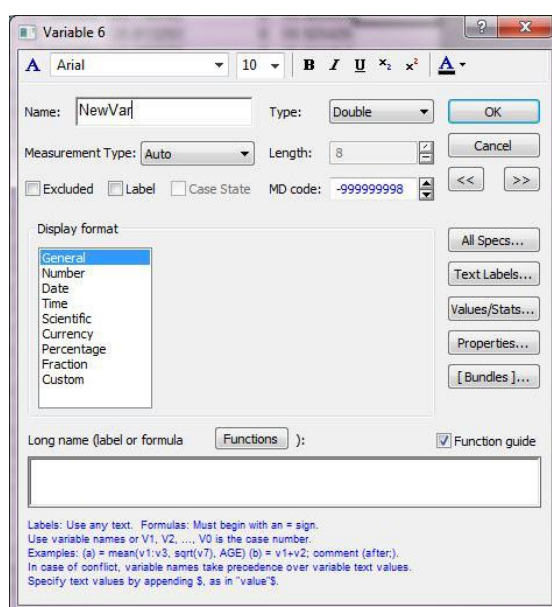
c) Usunięcie zawartości komórki. Po zaznaczeniu komórki używamy klawisza **DELETE**.

d) Dodawanie nowej kolumny/wiersza na końcu arkusza. Należy wykonać podwójne kliknięcie na szarym obszarze arkusza (poza aktywnym obszarem). W pojawiającym się okienku dialogowym **Add cases and/or variables** wpisuje się liczbę nowych kolumn i/lub wierszy. Pola edycyjne okna dialogowego są już wypełnione liczbami. Zależą one od pozycji, w której nastąpiło podwójne kliknięcie. Przykładowo, jeśli chcemy w pokazanym na rys. 1 arkuszu wprowadzić dwie nowe kolumny i trzy nowe wiersze, to klikamy podwójnie dwie pozycje na prawo i trzy pozycje w dół licząc od skrajnej lewej i najniższej aktywnej (białej) komórki arkusza.

e) **Dodawanie nowej kolumny/wiersza w dowolnym miejscu arkusza.** Opcja **Insert** pozwala na wstawienie nowych wierszy i kolumn w dowolnym miejscu arkusza. Należy wybrać opcję **Add variables...** lub **Add cases...** w zależności od potrzeb. W pojawiającym się oknie dialogowym wypełniamy odpowiednio pola **How many:**, **After:** i **Name:** w przypadku wstawiania nowych kolumn, oraz pola **How many:** i **Insert after case:** w przypadku wstawiania nowych wierszy.

f) **Usuwanie fragmentów arkusza.** Istnieje możliwość usunięcia całych kolumn i/lub wierszy. Aby to zrobić należy zaznaczyć fragment do usunięcia i wybrać jedną z opcji **Edit** → **Delete** → **Variables...** lub **Edit** → **Delete** → **Cases...**.

g) **Zmiana właściwości zmiennych (kolumn).** Dodatkowe opcje ustawień właściwości zmiennych (kolumn) arkusza (np. nazwa, typ, format) można uzyskać po dwukrotnym kliknięciu na nagłówku kolumny. Najważniejsze opcje jakie daje wyświetlane w ten sposób okno dialogowe (rys.3), to zmiana nazwy zmiennej i obliczanie statystyk kolumny. Nazwa zmiennej w programie **Statistica** jest bardzo istotna, ponieważ przy jej pomocy odwołujemy się do zmiennej we wszelkiego rodzaju operacjach, np. podczas przeliczania danych, czy tworzenia wykresów. Klawisz **Values/Stats...** pozwala na szybkie obliczanie wartości średniej, odchylenia standardowego i liczby przypadków z danych znajdujących się w kolumnie.



Rys. 3 Okno dialogowe właściwości zmiennych.

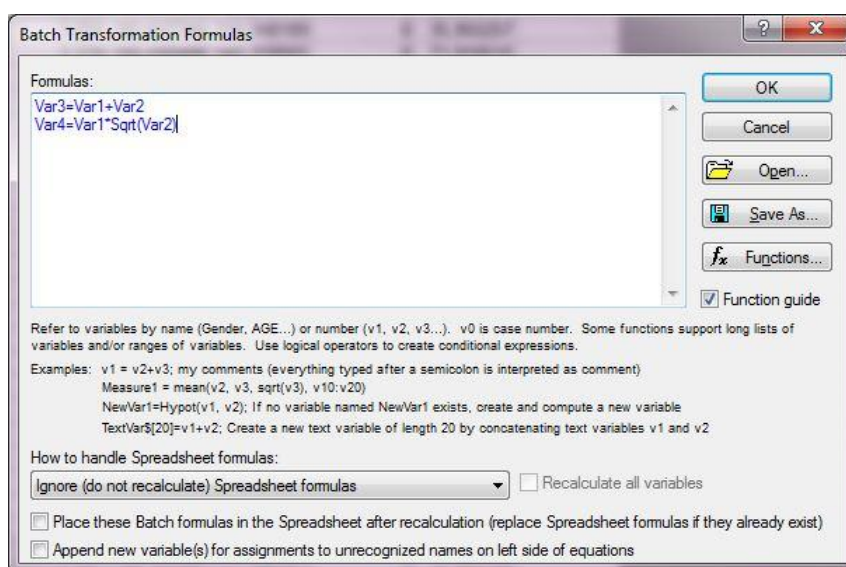
3. Przeliczanie danych w arkuszu

Istnieje kilka możliwości wykonywania operacji arytmetycznych na danych zapisanych w arkuszu. Zwykle efekt takich obliczeń umieszczany jest w nowej kolumnie.

Jedną z możliwości jest wykorzystanie okna definiującego właściwości kolumny (rys. 3). Dostęp do tego okna uzyskuje się poprzez podwójne kliknięcie na nagłówku

kolumny. W polu **Long name (label or formula with Functions)**: należy wprowadzić żadaną formułę. Przykładowo, jeżeli w kolumnie *Var3* chcemy umieścić wynik dodawania w kolejnych wierszach wartości z kolumn *Var1* i *Var2*, to w w/w pole wprowadzimy: „=Var1+Var2”. Klawisz **Functions** umieszczony nad polem edycyjnym umożliwia wybieranie i wprowadzanie funkcji zaimplementowanych w programie.

Podobnie działa opcja **Data → Batch Transformation Formulas...**, która otwiera okno dialogowe pokazane na rys. 4. Pole edycyjne tego okna daje możliwość wprowadzania bardzo skomplikowanych formuł z zastosowaniem funkcji dostępnych w programie. Istnieje możliwość wykonywania operacji, których wyniki będą umieszczone w kilku kolumnach zmiennych równocześnie. W przykładzie pokazanym na rys. 4 w kolumnie zmiennych o nazwie *Var3* umieszczone będą wyniki dodawania elementów znajdujących się w kolumnach *Var1* oraz *Var2*. W kolumnie *Var4* zostaną obliczone wyniki mnożenia elementów kolumny zmiennych *Var1* przez pierwiastek kwadratowy z elementów zmiennych *Var2*.



Rys. 4 Okno dialogowe przeliczania zmiennych.

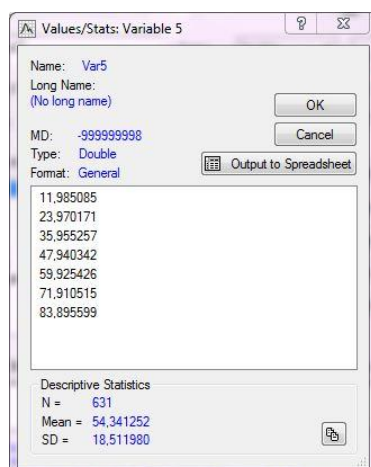
W odróżnieniu do typowych arkuszy kalkulacyjnych w **Statistica** dane mogą nie być przeliczane automatycznie. Oznacza to, że jeśli zmianie ulegną dane na podstawie, których wykonano obliczenia, to ich wyniki nie muszą być automatycznie aktualizowane. Aktualizacja danych jest możliwa tylko w przypadku wprowadzania formuł w oknie właściwości kolumn (rys. 3), wymusza się ją opcją **Data → Recalculate Spreadsheet formulas...**. Arkusze będą przeliczane automatycznie, jeżeli w pojawiającym się oknie włączymy opcję **Auto-recalculate when the data change**. Automatyczna aktualizacja w przypadku obliczeń wykonanych opcją **Data → Batch Transformation Formulas...** nie jest możliwa. W takim przypadku należy ponownie użyć tej opcji w celu wykonania obliczeń na aktualnych danych.

4. Statystyka opisowa

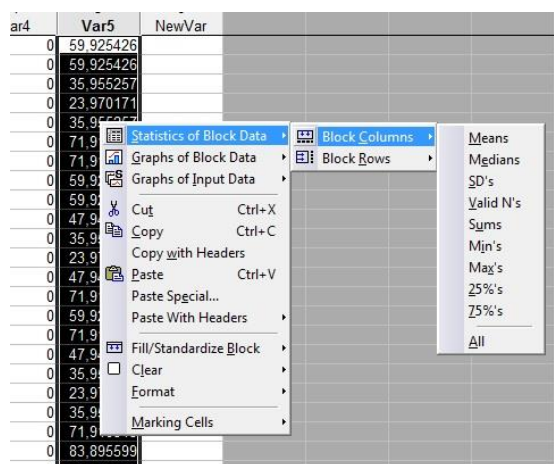
Statistica oferuje bardzo wygodne i szybkie sposoby na uzyskiwanie informacji o statystykach zmiennych zawartych w kolumnach. Istnieją trzy sposoby na obliczanie statystyk. Dają one wyniki o różnym stopniu złożoności i w nieco innych formach, dlatego nie mogą być stosowane zamiennie.

Sposób 1: Kliknąć dwukrotnie nagłówek kolumny, co spowoduje wyświetlenie okna dialogowego pokazanego na rys. 3. Klawisz **Values/Stats...** pozwala na uzyskanie informacji o liczbie przypadków, średniej i odczytaniu standardowym (rys. 5). Klawisz  daje możliwość skopiowania statystyk do schowka.

Sposób 2: Zaznaczamy kolumny zmiennych, których statystyki chcemy obliczyć. Prawym klawiszem myszy klikamy w obrębie zaznaczonych kolumn i z pojawiającego się menu kontekstowego (rys. 6) wybieramy opcję **Statistics of Block Data** → **Block Columns** a następnie wybieramy statystyki, które chcemy uzyskać, np. **All**. Obliczone statystyki pojawiają się w nowo utworzonym arkuszu. Metodą tą można również obliczać statystyki dowolnego zaznaczonego fragmentu arkusza.



Rys. 5 Okno dialogowe wyświetlające statystyki kolumny zmiennych.

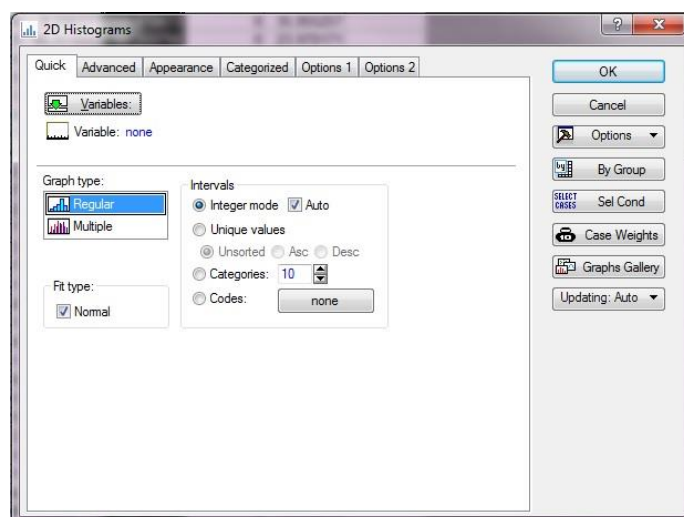


Rys. 6 Obliczanie statystyk opisowych dla kolumn zmiennych.

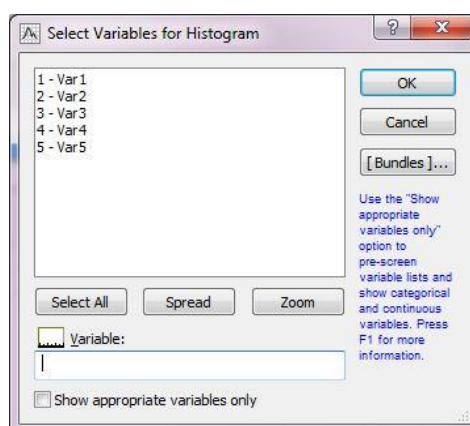
Sposób 3: Wybieramy opcję **Statistics** → **Basic Statistics/Tables**. W pojawiającym się oknie dialogowym wybieramy opcję **Descriptive statistics** i potwierdzamy wybór klawiszem **OK**. W następnym oknie dialogowym wybieramy klawisz **Summary: Statistics** lub klawisz **Summary**. Jeśli przed uruchomieniem omawianej procedury zaznaczone były kolumny zmiennych, to obliczenia dotyczyć będą zaznaczonych kolumn. W przeciwnym razie pojawi się dodatkowe okno, w którym trzeba określić, dla których zmiennych mają zostać wykonane obliczenia. Wyniki pojawiają się w nowym arkuszu.

5. Histogram

Aby utworzyć histogram danych zapisanych w kolumnach arkusza należy wybrać polecenie **Graphs** → **Histograms....** Po wybraniu tego polecenia pojawia się okno dialogowe **2D Histograms** (rys. 7) z poleceniem **Variables**, którym wywołujemy okno **Select Variables for Histogram** (rys. 8). Należy w nim wybrać kolumny z danymi, dla których chcemy stworzyć histogram.

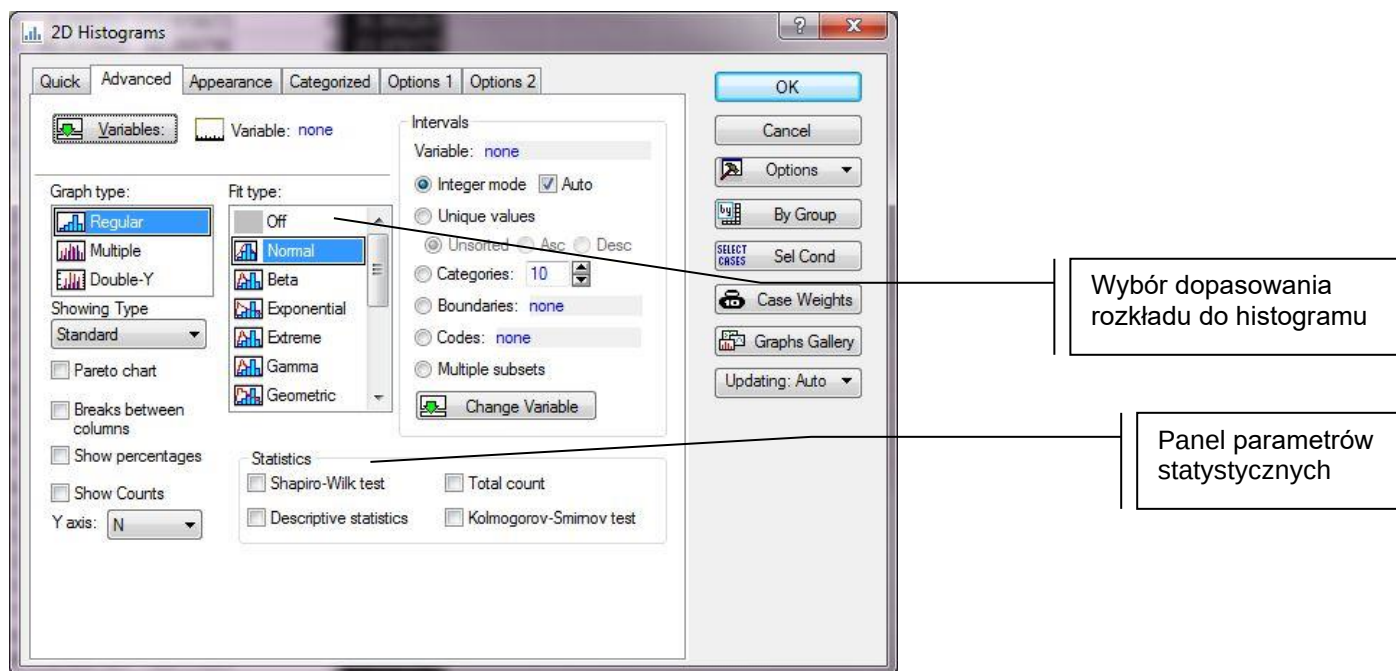


Rys. 7 Okno dialogowe **2D Histograms**.



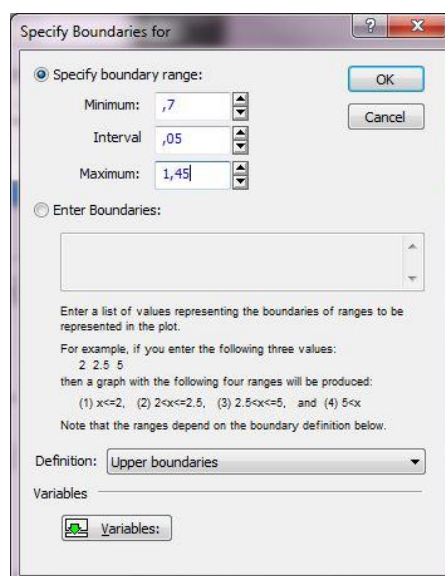
Rys. 8 Okno **Select Variables for Histogram**.

Okno **2D Histograms** zawiera zakładkę **Advanced** (rys. 9), która posiada opcje edycji histogramu oraz dopasowania do niego kilku rodzajów rozkładów.



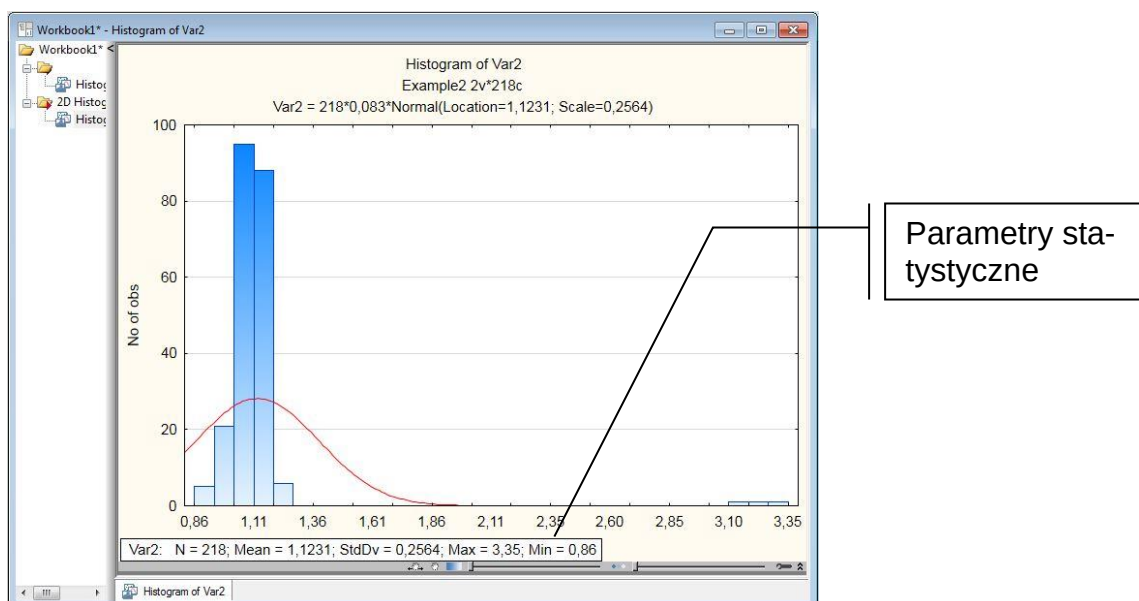
Rys. 9 Zakładka **Advanced** okna **2D Histograms**.

Włączenie opcji **Boundaries** oraz naciśnięcie klawisza **Specify Boundaries** wywołuje okno (rys. 10) umożliwiające ustawienie zakresu wyświetlanych na wykresie wartości oraz szerokości słupka na histogramie (**Interval Step**). Określone w tym oknie zakresy minimum i maksimum nie definiują zakresu, który brany jest pod uwagę w procedurze dopasowania do histogramu rozkładu modelowego.



Rys. 10 Okno edycji zakresu wyświetlanych na wykresie wartości oraz szerokości słupka w histogramie.

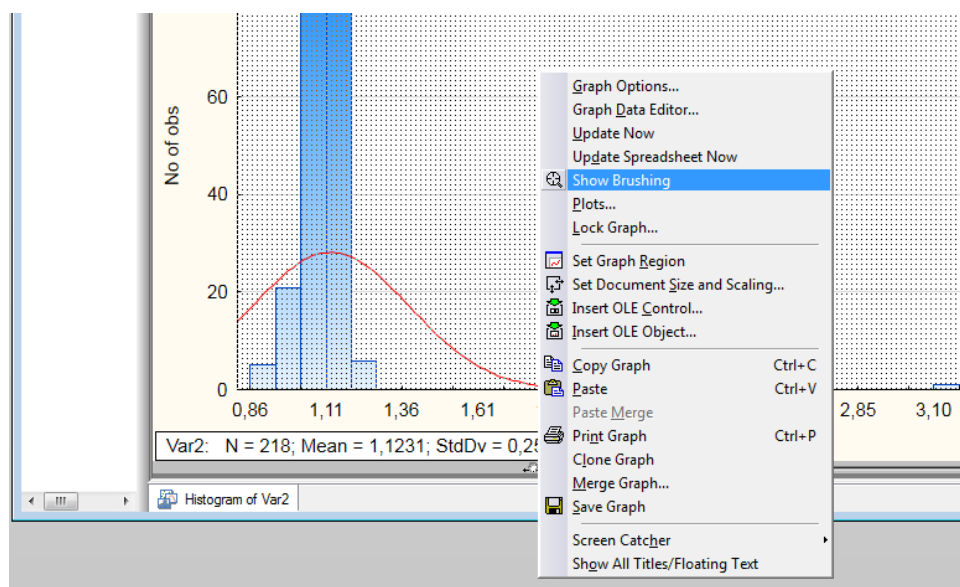
Zaznaczona w oknie **2D Histograms** opcja **Descriptive statistics** spowoduje pojawienie się na wykresie parametrów statystycznych wyznaczonych na podstawie danych. Po naciśnięciu przycisku **OK** pojawi się wykres – histogram (rys. 11):



Rys. 11 Przykładowe okno z histogramem.

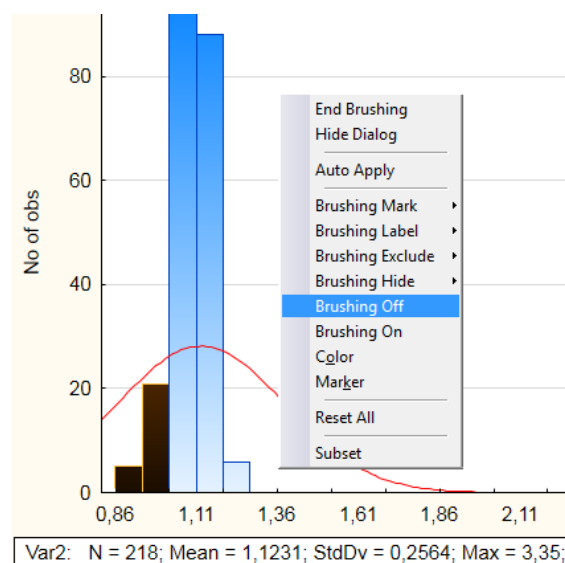
Edycja wszystkich elementów histogramu (np. opisów, osi, tytułu itd.) odbywa się poprzez dwukrotne ich kliknięcie.

Istnieje możliwość wyeliminowania z analizy niektórych danych (np. powstałych na skutek błędów pomiarowych). Usuwanie zbędnych danych na histogramie możliwe jest poprzez wykorzystanie funkcji **Brushing**, którą wywołujemy poprzez naprowadzenie kursora myszki na wykres, kliknięcie prawym przyciskiem i wybranie opcji **Show Brushing** (rys. 12).



Rys. 12 Wywołanie opcji **Show Brushing**.

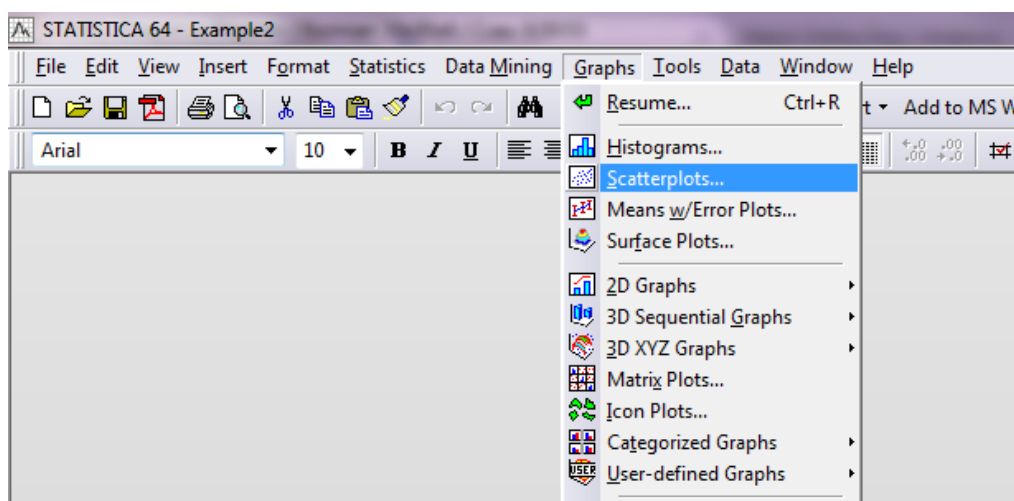
W celu usunięcia zbędnych danych zaznaczamy je stosując lewy przycisk myszki. Zaznaczone dane zostaną wyróżnione, a ich usunięcie realizujemy klikając prawy przycisk myszki i wybierając opcję **Brushing Off** (rys.13).



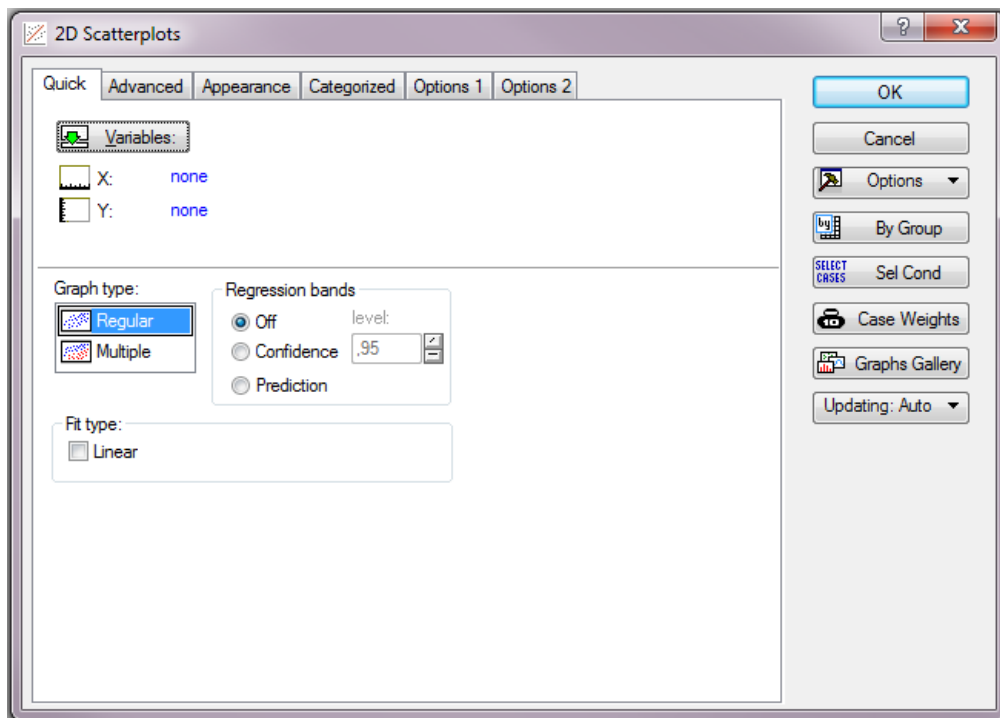
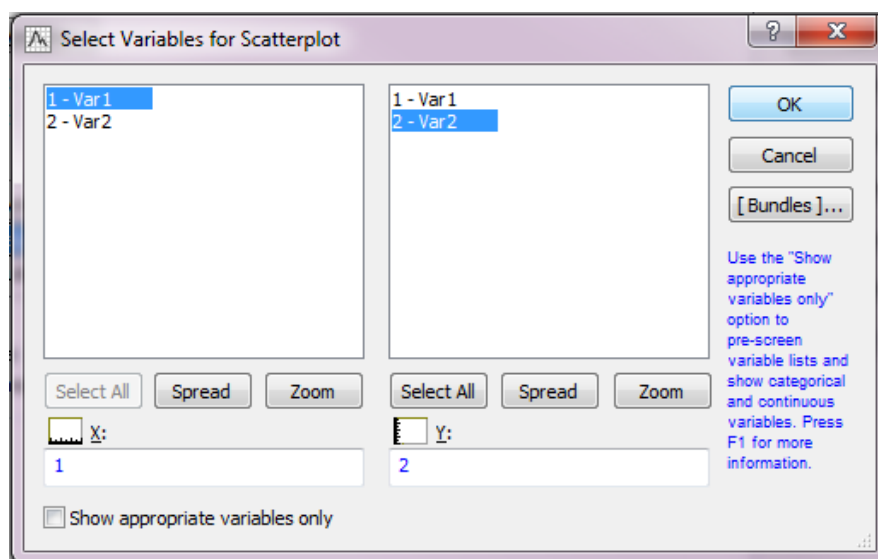
Rys. 13 Usuwanie danych z histogramu.

6. Tworzenie wykresów

Wykres w najprostszym przypadku, to zbiór wybranych punktów płaszczyzny, przy czym współrzędna zależna punktu (Y) jest funkcją współrzędnej niezależnej (X). Zanim wykres zostanie utworzony należy ustalić, która kolumna arkusza jest kolumną zmiennych niezależnych, a która kolumną zmiennych zależnych. Wykresy tworzy się poleceniem **Graphs** → **Scatterplots...** (rys. 14), które otwiera okienko dialogowe **2D Scatterplots** pokazane na rys. 15.

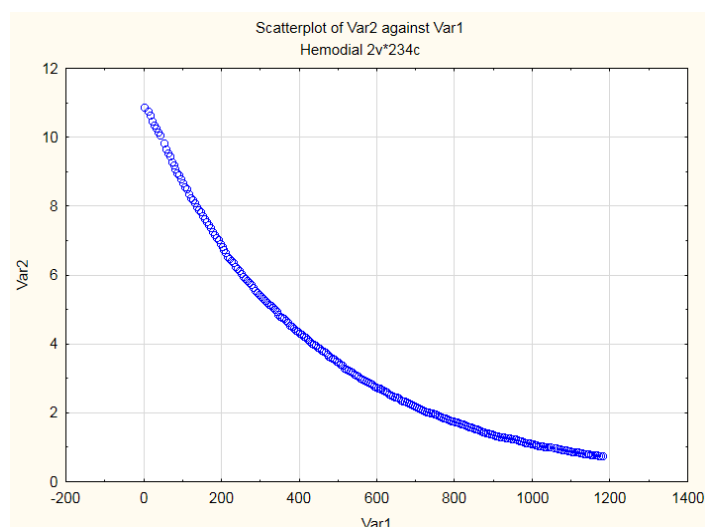


Rys. 14 Tworzenie wykresu.

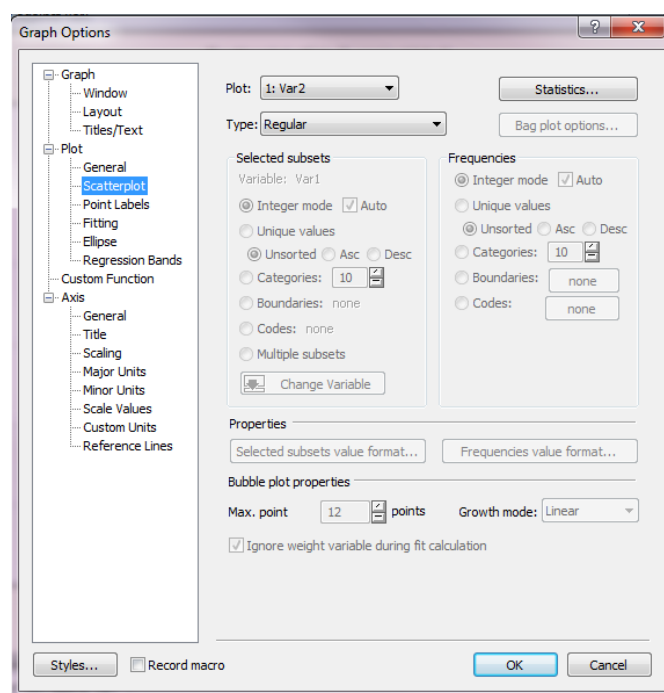
Rys. 15 Okno dialogowe **2D Scatterplots**.

Rys. 16 Okno wyboru zmiennej niezależnej i zależnej dla wykresu.

Wybór kolumny zmiennej niezależnej (X) oraz zmiennej zależnej (Y) odbywa się poprzez kliknięcie klawisza **Variables**. Pojawia się okno wyboru kolumn dla poszczególnych zmiennych (rys. 16). W oknie **Select Variables for Scatterplot** wybieramy kliknięciem właściwą kolumnę dla zmiennej X oraz Y. Wybór zatwierdzamy przyciskiem **OK**. Przykładowy wykres punktowy pokazano na rys. 17.

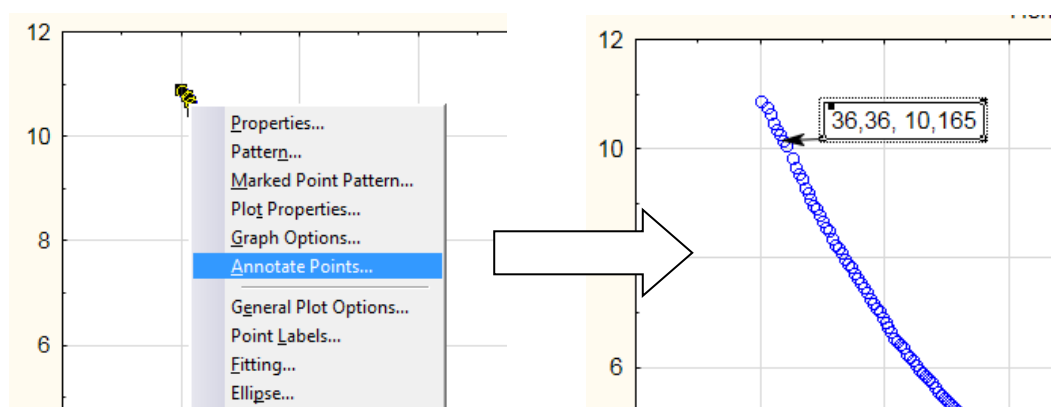
Rys. 17 Przykładowy wykres punktowy programu **Statistica**.

Formatowanie wykresu to wszelkie czynności mające na celu ustalenie właściwości poszczególnych elementów wykresu. Aby zmienić właściwości wybranego elementu należy na nim kliknąć dwukrotnie, a w oknie dialogowym, które się wówczas pojawi, należy wybrać odpowiednie opcje. Przykładowo dwukrotne kliknięcie na tekście **Var1** poniżej poziomej osi (rys. 17) pozwoli na **zmianę opisu osi X**. Podobnie, dwukrotne kliknięcie na tytule wykresu spowoduje wyświetlenie okna dialogowego, w którym można modyfikować treść tytułu i jego wygląd. Dostęp do wszystkich opcji dotyczących formatowania wykresu uzyskujemy poprzez kliknięcie prawego przycisku myszki na wykresie i wybraniu opcji **Graph Options**.

Rys. 18 Okno dialogowe **Graph Options**.

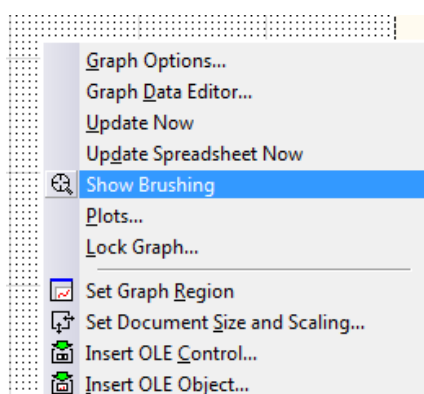
Skalowanie osi X bądź Y można przeprowadzić wybierając opcję **Scaling** w oknie **Graph Options**. Możliwość ręcznego wprowadzenia wartości minimalnych i maksymalnych na osiach odbywa się poprzez wybór opcji **Mode: Manual** oraz wpisanie żądanych wartości.

Aby odczytać współrzędne punktu na wykresie klikamy prawym przyciskiem myszy na dany punkt. Z dostępnych opcji wybieramy **Annotate Points....** Na wykresie pojawia się wówczas okienko, w którym podane są wartości X i Y współrzędnych punktu (rys. 19)



Rys. 19 Odczyt współrzędnych punktu na wykresie.

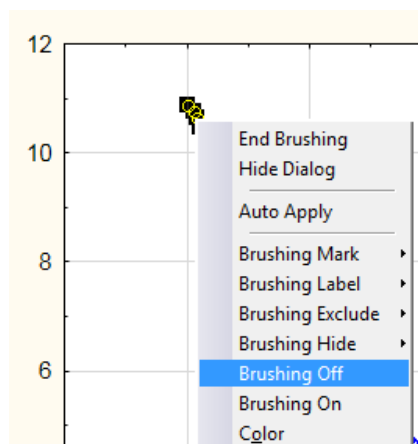
W przypadku konieczności wykonania operacji jedynie na części danych pomiarowych można usunąć z wykresu te dane, które nie są potrzebne. Można to osiągnąć stosując funkcję **Brushing**, którą wywołujemy poprzez naprowadzenie kursora myszki na wykres, kliknięcie prawego przycisku i wybranie opcji **Show Brushing** (rys. 20).



Rys. 20 Wywołanie opcji **Show Brushing**.

Aby usunąć zbędne dane klikamy lewym przyciskiem myszki na wybrany punkt na wykresie i zaznaczamy go. Usuwanie wielu punktów danych realizujemy poprzez kliknięcie lewym przyciskiem z wciśniętym równocześnie klawiszem CTRL. Zazna-

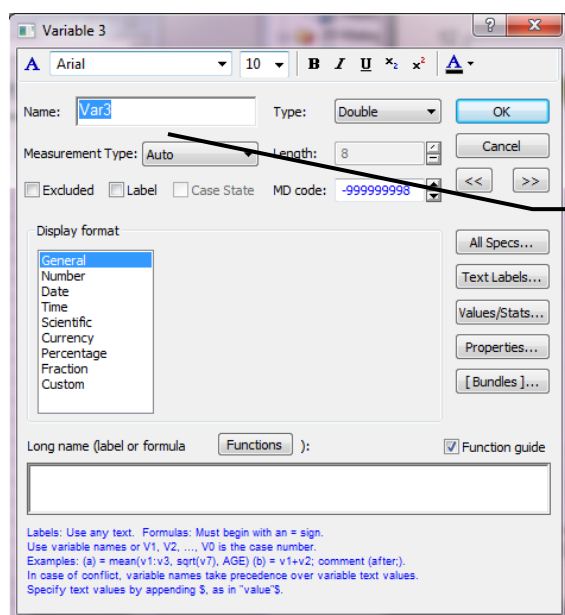
czone dane zostaną podświetlone kolorem czarnym (rys. 21). Usunięcie punktów realizujemy klikając prawym przyciskiem myszki i wybierając opcję **Brushing Off**.



Rys. 21 Usuwanie danych z wykresu.

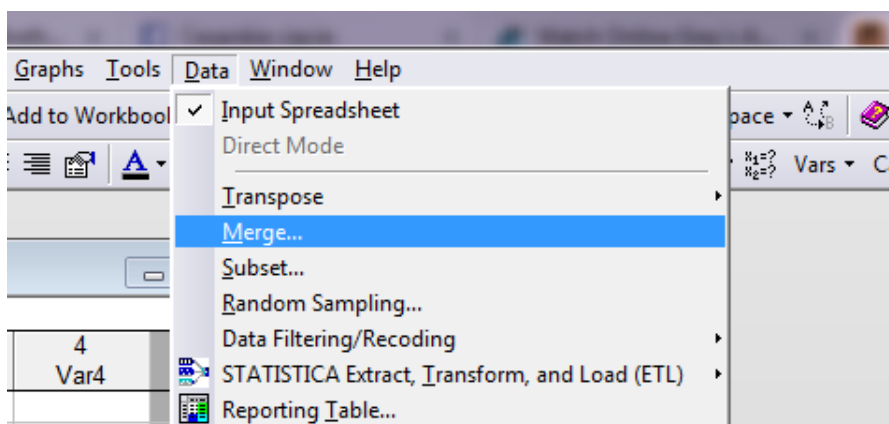
7. Tworzenie wykresu na podstawie danych zawartych w różnych arkuszach

Stworzenie wykresu prezentującego dane z dwóch różnych arkuszy możliwe jest tylko poprzez umieszczenie ich w jednym wspólnym arkuszu. Aby prawidłowo identyfikować kolumny danych i nie mylić ich między sobą we wspólnym arkuszu konieczna jest zamiana nazw kolumn tak, aby się nie powtarzały. Nazwę kolumny zmieniamy klikając dwukrotnie lewym przyciskiem myszki na nagłówek kolumny. Pojawia się wówczas okno dialogowe, w którym m.in. istnieje możliwość zmiany nazw kolumny zmiennych (rys. 22).

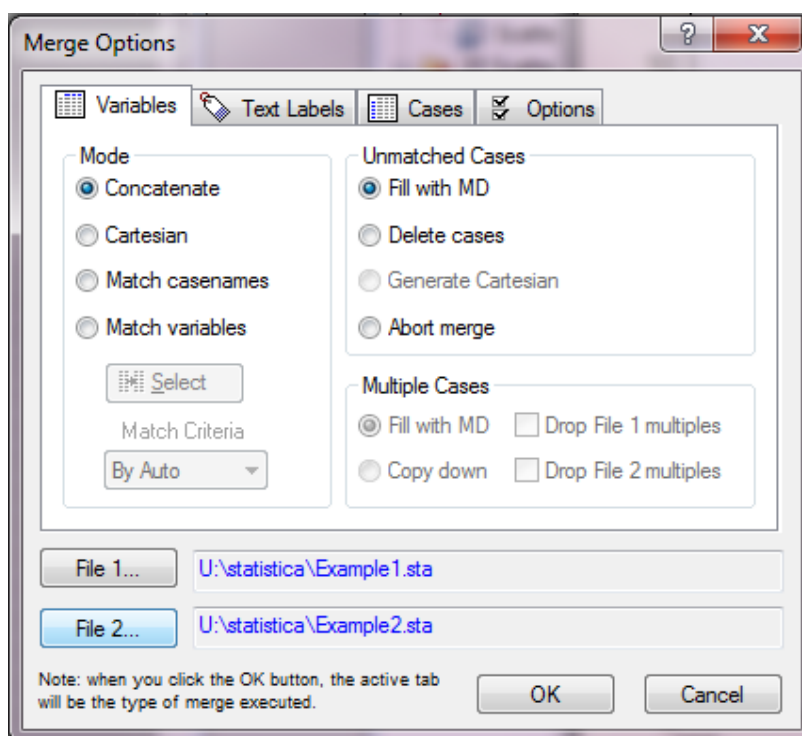


Rys. 22 Zmiana nazwy kolumny.

Po zamianie nazw kolumn tworzymy wspólny arkusz dla wszystkich danych, na podstawie, których chcemy zrobić wykres. Aby utworzyć wspólny arkusz wybieramy opcję **Data** → **Merge...** (rys. 23). Wywołanie powyższej opcji spowoduje pojawienie się okna **Merge Options** (rys. 24).



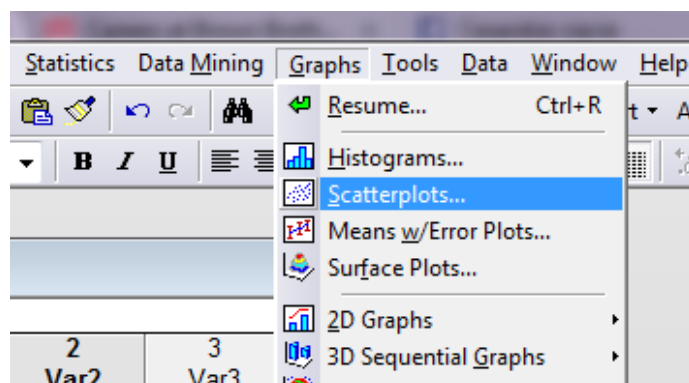
Rys. 23 Opcja łączenia arkuszy danych.



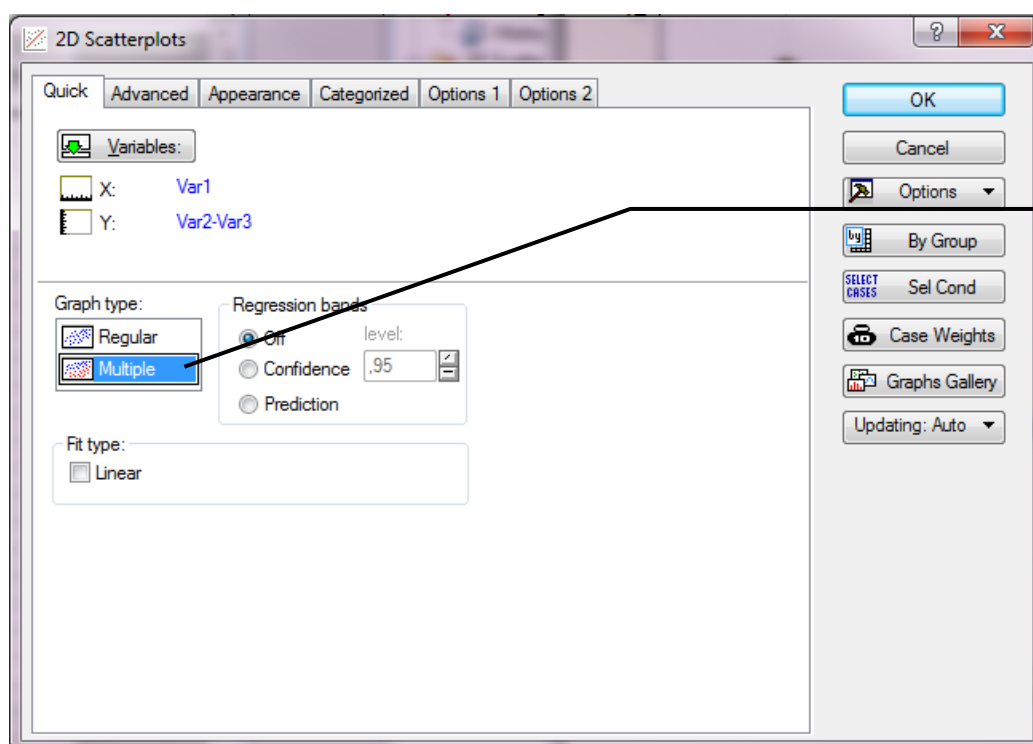
Rys. 24 Okno **Merge Options**.

Wybór arkuszy danych do stworzenia wspólnego arkusza odbywa się poprzez użycie klawiszy **File 1...** oraz **File 2...**. Wybrane nazwy arkuszy danych pojawiają się po prawej stronie klawiszy. Zatwierdzenie przyciskiem **OK** powoduje po-

wstanie nowego arkusza zawierającego dane z wybranych arkuszy. Aby utworzyć wspólny wykres dla kilku zależności należy z menu głównego wybrać polecenie **Graphs** → **Scatterplots...** (rys. 25). Wybranie powyższej opcji powoduje pojawienie się okna **2D Scatterplots** (rys. 26).



Rys. 25 Tworzenie wykresu.

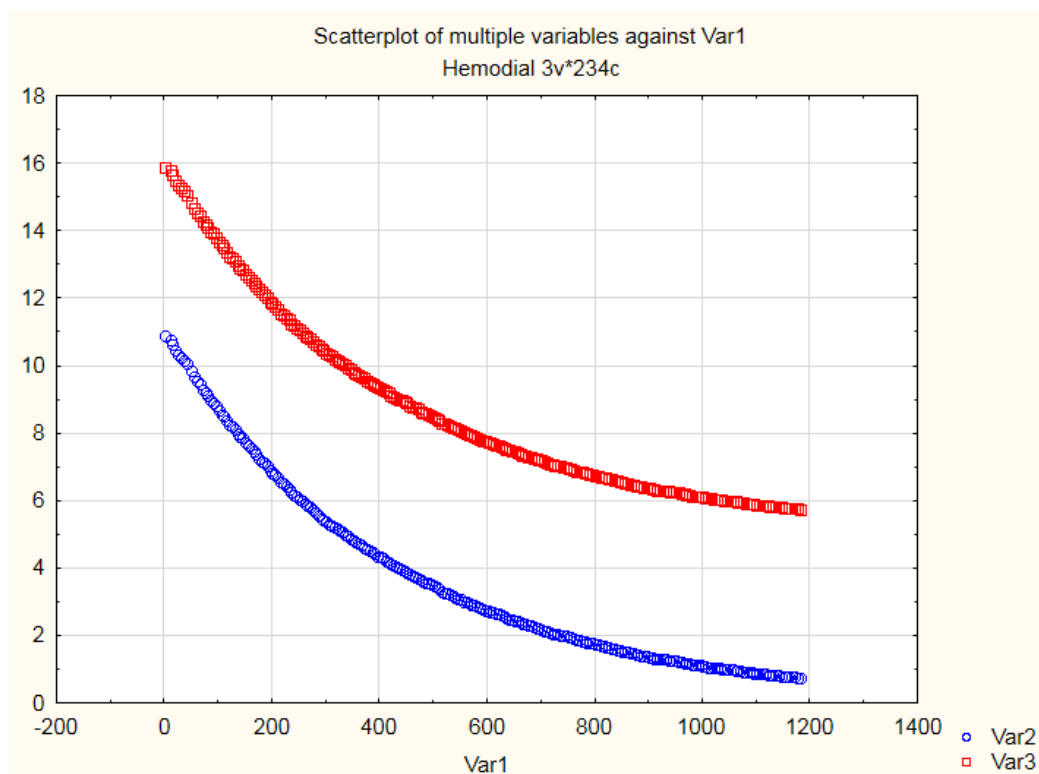


Opcja wyboru
typu wykresu

Rys. 26 Okno dialogowe **2D Scatterplots**.

Stworzenie wykresu dla kilku zmiennych Y wymaga zaznaczenia w polu **Graph type**: opcji **Multiple**. Wybór kolumny zmiennej niezależnej (X) oraz zmiennych zależnych (Y) odbywa się poprzez kliknięcie klawisza **Variables** w oknie **2D Scatterplots**. Pojawia się okno wyboru kolumn dla poszczególnych zmiennych gdzie wybie-

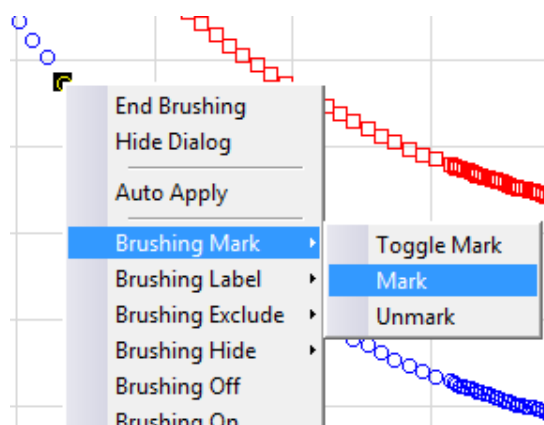
ramy właściwą kolumnę dla zmiennej X oraz właściwe kolumny dla zmiennej Y. Wyboru kilku kolumn dokonujemy używając równocześnie myszy i klawiszy **Shift** lub **Ctrl**. Wybór zatwierdzamy przyciskiem **OK**. Przykładowy wykres punktowy dwóch zależności pokazano na rys. 27.



Rys. 27 Przykładowy wykres punktowy wielu (dwóch) zmiennych.

8. Całkowanie

Całkowanie wykresu funkcji to obliczanie pola powierzchni pod wykresem tej funkcji w określonych granicach. Aby oznaczyć granice całkowania należy na wykresie wybrać punkty określające dolną i górną granicę. Można to zrobić wykorzystując funkcję **Brushing**. Włączamy ją klikając na wykresie prawym przyciskiem myszy i wybierając opcję **Show Brushing**. Lewym klawiszem myszki zaznaczamy żądany punkt na wykresie (punkt podświetlany jest na czarno). Następnie prawym przyciskiem myszy wybieramy opcję **Brushing Mark** → **Mark** (rys. 28). W efekcie punkt zostaje zaznaczony na wykresie, ale również w arkuszu danych przy pomocy czerwonego wykrzyknika (rys. 29).



Rys. 28 Zaznaczanie granic całkowania.

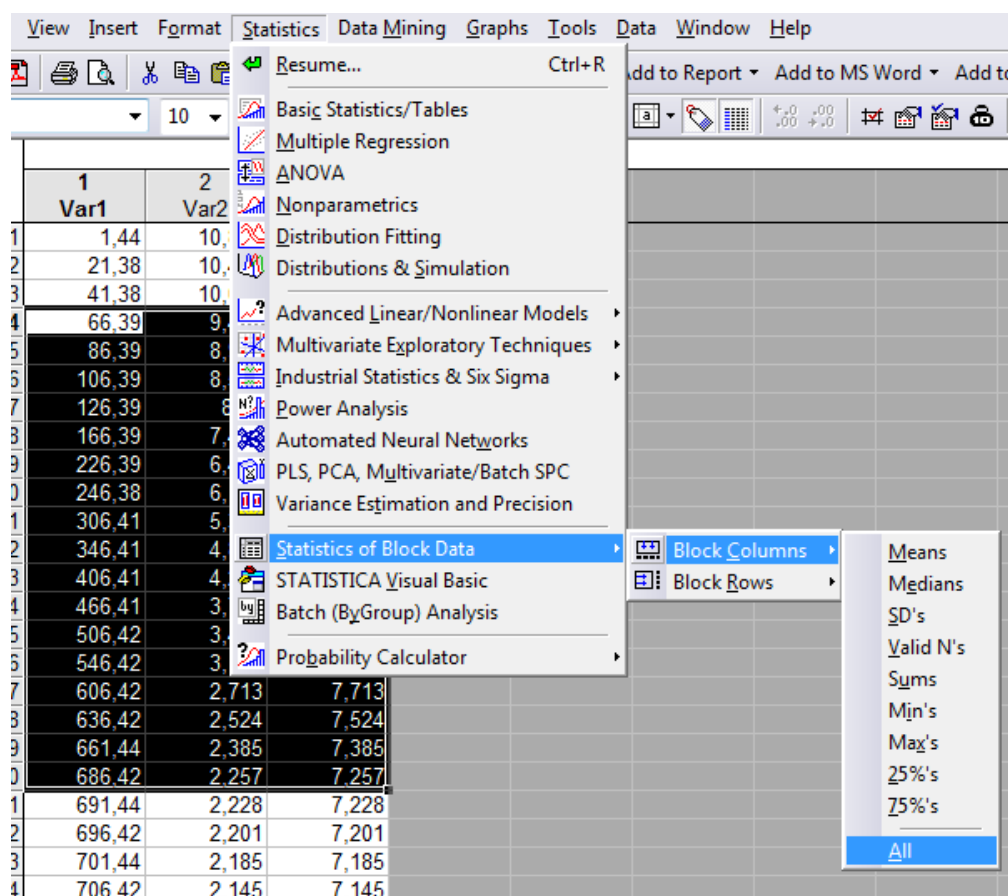
	1 Var1	2 Var2	3 Var3	
1	1,44	10,873	15,873	
2	21,38	10,476	15,476	
3	41,38	10,065	15,065	
!	4	66,39	9,444	14,444
	5	86,39	8,977	13,977
	6	106,39	8,567	13,567
	7	126,39	8,18	13,18
	8	146,39	7,847	12,847
	9	166,39	7,457	12,457
	10	186,39	7,096	12,096
	11	206,39	6,748	11,748
	12	226,39	6,411	11,411
	13	246,38	6,124	11,124
	14	266,38	5,843	10,843
	15	286,41	5,567	10,567

Rys. 29 Oznaczenie wyróżnionego na wykresie punktu w arkuszu danych.

W najprostszym przypadku całkowanie fragmentu wykresu można przybliżyć procedurą polegającą na zsumowaniu wartości punktów zmiennej zależnej (Y) w zadanym przedziale oraz pomnożeniu ich przez iloraz szerokości przedziału całkowania i liczby punktów w danym zakresie. Wszystkie parametry potrzebne do obliczenia pola powierzchni pod wykresem można wyznaczyć przy pomocy statystyk opisowych. W pierwszej kolejności zaznaczamy w arkuszu danych wiersze pomiędzy wierszami zaznaczonymi wcześniej opisaną metodą (górna i dolna granica całkowania oznaczone są wykrzyknikami) (rys. 30). Następnie z paska zadań wybieramy opcję **Statistics** → **Statistics of Block Data** → **Block Columns** → **All** (rys. 31). Pojawia się arkusz z wszystkimi danymi potrzebnymi do wyznaczenia wartości pola powierzchni pod zadaną częścią wykresu (rys. 32).

	3	41,38	10,065	15,065
	4	66,39	9,444	14,444
	5	86,39	8,977	13,977
	6	106,39	8,567	13,567
	7	126,39	8,18	13,18
	8	166,39	7,457	12,457
	9	226,39	6,411	11,411
	10	246,38	6,124	11,124
	11	306,41	5,317	10,317
	12	346,41	4,873	9,873
	13	406,41	4,283	9,283
	14	466,41	3,747	8,747
	15	506,42	3,426	8,426
	16	546,42	3,103	8,103
	17	606,42	2,713	7,713
	18	636,42	2,524	7,524
	19	661,44	2,385	7,385
	20	686,42	2,257	7,257
	21	691,44	2,228	7,228

Rys. 30 Zaznaczanie zmiennych do całkowania w arkuszu danych.



Rys. 31 Wybór opcji statystyki bloku danych w zadanym przedziale.

Data: Spreadsheet6* (3v by 9c)			
	1 Var1	2 Var2	3 Var3
MEAN case 4-20	364,35	5,281647	10,28165
MEDIAN case 4-20	346,41	4,873	9,873
SD case 4-20	217,25	2,504299	2,504299
VALID_N case 4-20	17	17	17
SUM case 4-20	6193,9	89,788	174,788
MIN case 4-20	66,39	2,257	7,257
MAX case 4-20	686,42	9,444	14,444
_25th% case 4-20	166,39	3,103	8,103
_75th% case 4-20	546,42	7,457	12,457

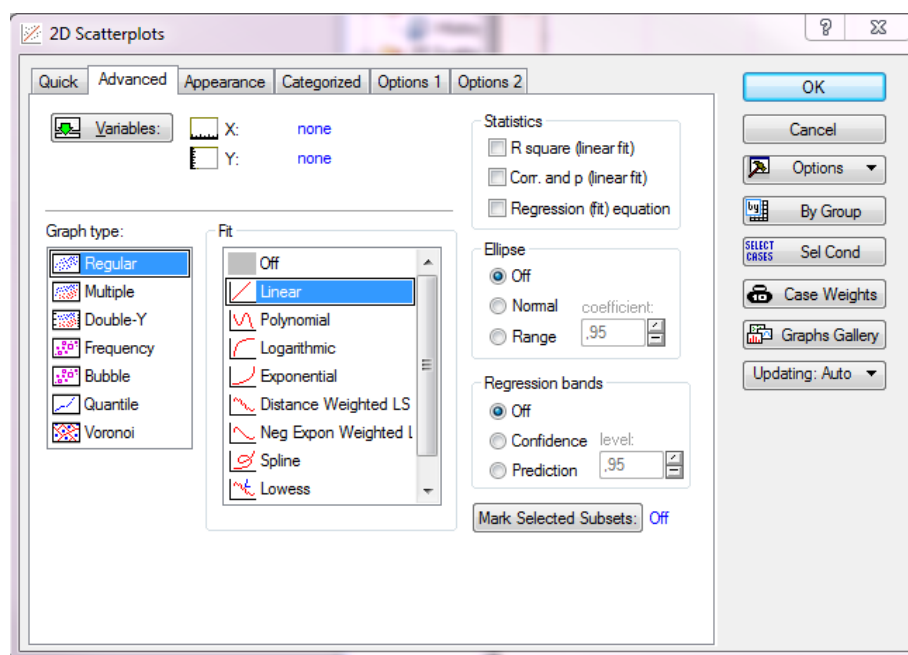
Rys. 32 Arkusz z danymi niezbędnymi do obliczenia pola powierzchni pod wykresem.

Przykładowo, jeśli zmienną niezależną (X) oznaczono w arkuszu na rys. 29 jako Var1, a zmienną Y jako Var2 to pole powierzchni P_s pod zaznaczonym fragmentem wykresu jest równe:

$$P_s = \text{SUM}(\text{Var2}) \cdot \frac{(\text{MAX}(\text{Var1}) - \text{MIN}(\text{Var1}))}{\text{Valid_N}(\text{Var1})}$$

9. Fitowanie standardowych modeli do danych doświadczalnych

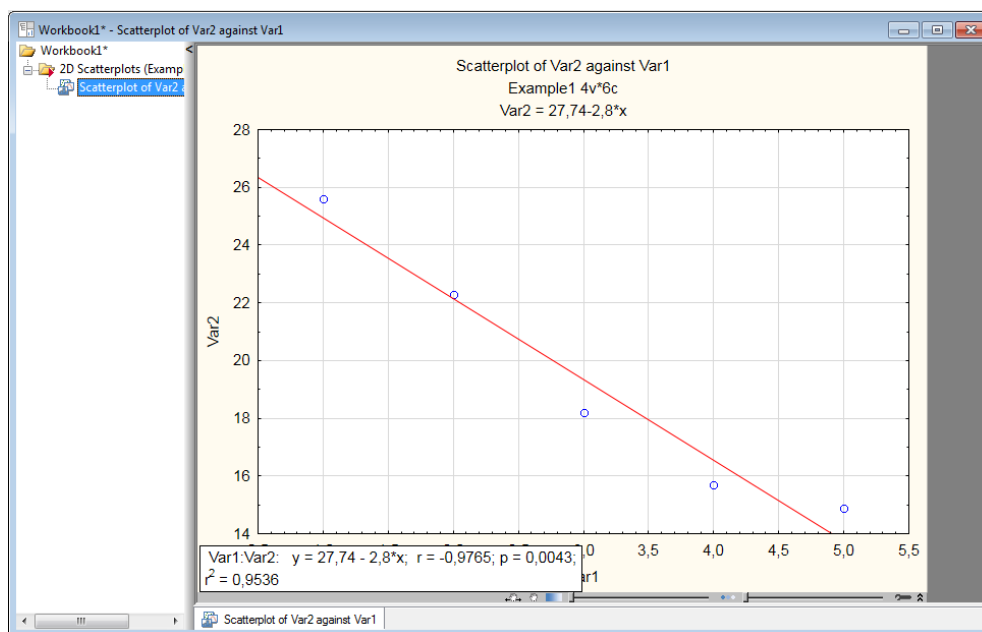
Program **Statistica** daje możliwość równoczesnego rysowania wykresów i fitowania do danych doświadczalnych prostych modeli matematycznych. Omawiana metoda nie pozwala na obliczanie błędów współczynników dopasowania krzywych modelowych. W przypadku, kiedy konieczne jest obliczanie takich błędów należy się posłużyć metodą opisaną w następnym punkcie instrukcji. Po wybraniu opcji **Graphs** → **Scatterplots...** (albo **Graphs** → **2D Graphs** → **Scatterplots...**) w oknie dialogowym wybieramy zakładkę **Advanced** (rys. 33).



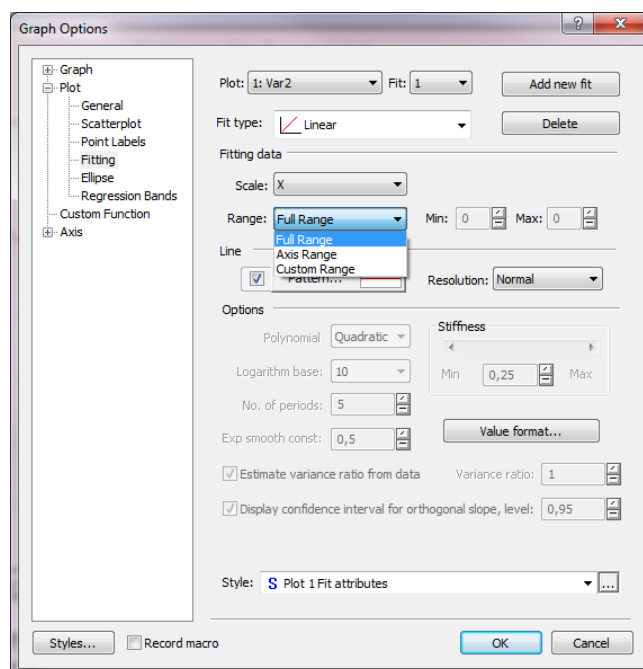
Rys. 33 Okno dialogowe 2D Scatterplots, zakładka Advanced.

W pierwszej kolejności należy zdefiniować kolumnę zmiennych zależnych i niezależnych, dla których będzie sporządzony wykres i dla których zostanie dopasowana krzywa modelowa. Robi się to przy pomocy klawisza **Variables**. W panelu **Fit** wybieramy rodzaj dopasowywanego modelu matematycznego. W ramach ćwiczeń na pracowni będziemy wybierali jedynie trzy możliwości: Linear, Logarithmic i Exponential w zależności od potrzeb, czyli funkcję odpowiednio postaci: $Y=B+A \cdot x$, $Y=A+B \cdot \log(x)$ oraz $Y=A \cdot e^{B \cdot x}$. W panelu **Statistics** należy zaznaczyć te parametry dopasowania, które mają zostać włączone do wykresu. Klawisz **OK** kończy proces fitowania i kreślenia wykresu. Przykład wykresu zmiennej Var2, jako funkcji Var1 dopasowanej linią prostą przedstawia rys. 34. W lewym dolnym rogu wykresu pokazano parametry dopasowania. Równanie dopasowanej prostej znajduje się również w tytule wykresu.

W przypadku, kiedy istnieje konieczność dopasowania modelu matematycznego jedynie w pewnym zakresie zmiennej niezależnej postępujemy tak samo jak wyżej, tzn. tworzymy wykres z dopasowaniem w całym zakresie, a następnie ograniczamy zakres dopasowania. Żeby ograniczyć zakres fitowania należy na gotowym wykresie kliknąć dwukrotnie dopasowaną krzywą. Pojawi się wtedy okno dialogowe **Graph Options** otwarte się na zakładce **Fitting**, jak to pokazano na rys. 35. Wartością domyślną w polu wyboru **Range**: jest **Full Range**. Wartość tą należy zmienić na **Axis Range**, żeby podczas dopasowywania brany był pod uwagę jedynie zakres określony osią X, albo też opcję **Custom Range**. W przypadku tej ostatniej opcji należy zdefiniować początek i koniec zakresu dopasowania w polach edycyjnych **Min**: i **Max**:



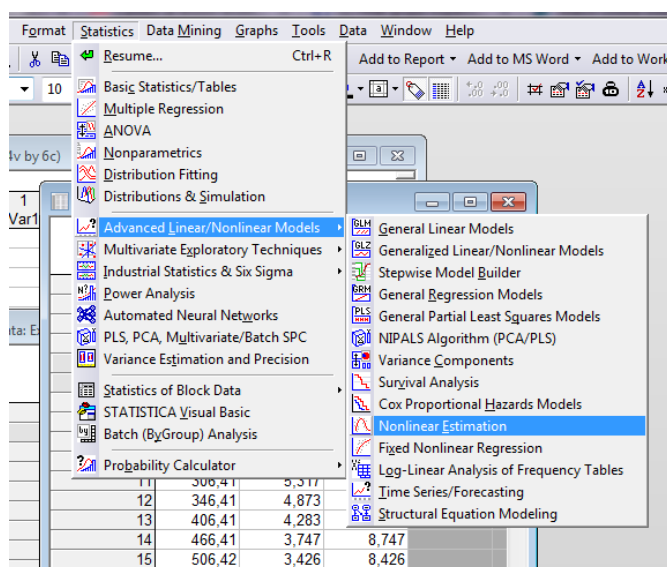
Rys. 34 Przykładowy wykres z dopasowanym modelem liniowym.



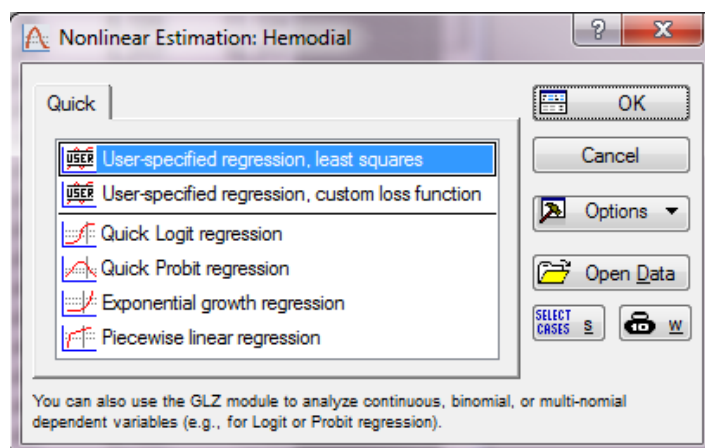
Rys. 35 Okno opcji wykresu otwarte na zakładce **Fitting**. Wybrano opcję **Range**, pozwalającą przeddefiniować zakres zmiennej niezależnej, do którego ma się odnosić dopasowanie krzywą modelową.

10. Fitowanie niestandardowych modeli do danych

W przypadku konieczności dopasowania do danych eksperymentalnych dowolnej funkcji stosujemy opcję **Statistics** → **Advanced Linear/Nonlinear Models** → **Nonlinear Estimation** (rys. 36). W pojawiającym się okienku dialogowym (rys. 37) wybieramy opcję **User-specified regression, last squares** i potwierdzamy wybór klawiszem **OK**. W kolejnym oknie dialogowym wybieramy klawisz **Function to be estimated**.

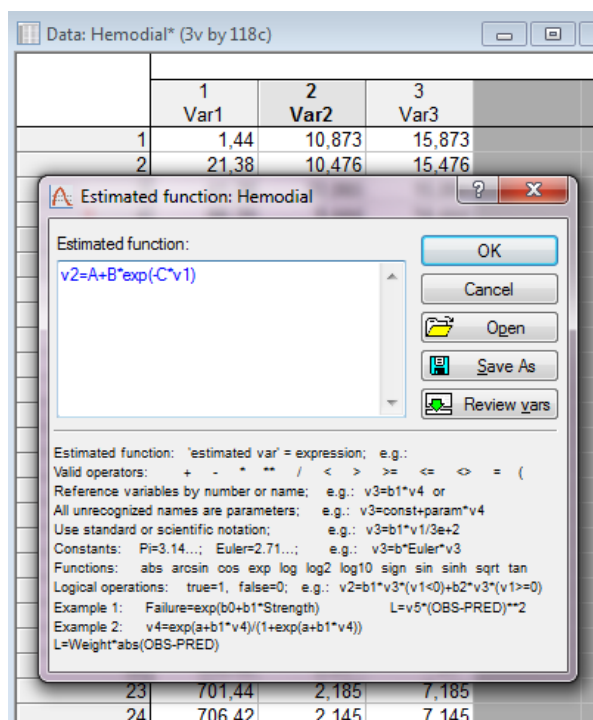


Rys. 36 Opcja służąca do fitowania niestandardowych modeli do danych doświadczalnych.



Rys. 37 Okienko wyboru metody dopasowania danych.

Okienko dialogowe pokazane na rys. 38 pozwala na zdefiniowanie postaci funkcji, która będzie dopasowana do danych. Opis w dolnej części okna podaje przykłady, w jaki sposób można to zrobić. W definicji funkcji można się posługiwać nazwami zmiennych, operatorami i funkcjami dostępnymi w programie. Ciągi znaków nierozpoznane przez program, jako nazwa operatora, funkcji lub zmiennej traktowane są, jako parametry definiowanego modelu. W przykładzie pokazanym na rys. 38 dopasowana będzie funkcja postaci $y = A + B \cdot e^{-C \cdot x}$, gdzie zmienna v2 (kolumna Var2) pełni rolę zmiennej zależnej, a v1 (kolumna Var1) pełni rolę zmiennej niezależnej. **UWAGA:** Należy pamiętać aby przy wpisywaniu funkcji używać krótkiej nazwy kolumny 'v1' zamiast długiej nazwy 'Var1' widocznej w nagłówku kolumny.

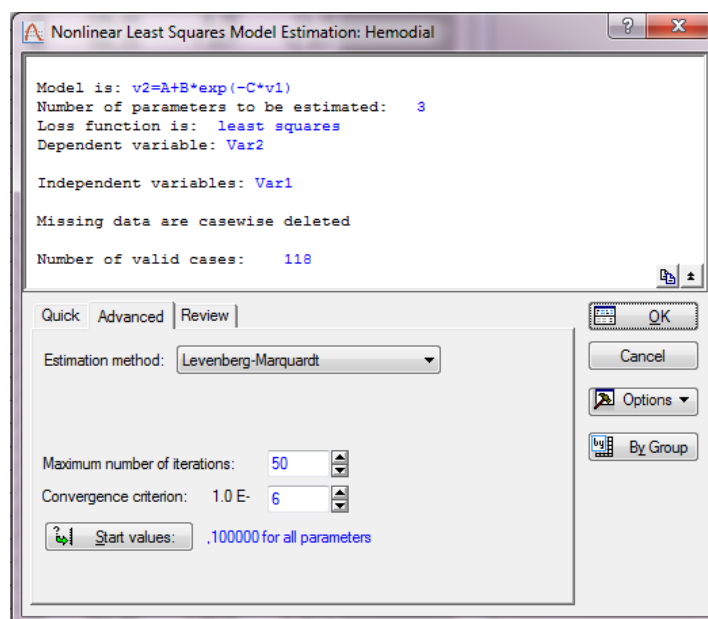


Rys. 38 Okno definicji funkcji dopasowania.

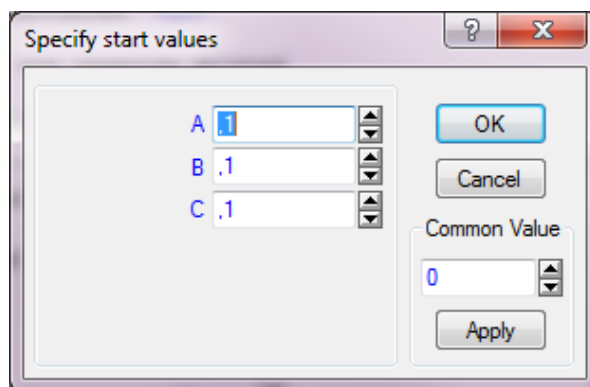
Po zdefiniowaniu postaci dopasowywanej funkcji wybieramy klawisz **OK**, co powoduje powrót do okienka **User-Specified Resregression, Last Squares**. Do dalszego etapu procedury przechodzimy klawiszem **OK**.

Procedura dopasowania odbywa się metodą minimalizacji. Komputer próbuje znaleźć wartości parametrów dopasowania wychodząc z pewnych początkowych wartości parametrów. Wartości te zmieniane są z pewnym zadanyim krokiem. W oknie dialogowym, które się pojawiło wybieramy klawisz **OK**. W przypadku, kiedy domyślne wartości parametrów i wartości kroków były dobrane prawidłowo program wykona dopasowanie. W przeciwnym razie pojawią się komunikaty błędów, np. „Predictors are probably very redundand; estimates suspect”. W takim przypadku zamykamy komunikat błędu, a w okienku dialogowym wybieramy zakładkę **Advanced** jak pokazano na rys. 39. Znajduje się tam klawisz **Start values**, który daje możliwość przeddefiniowania wartości początkowych wszystkich parametrów dopasowania (rys. 40). Dobór parametrów początkowych nie jest prosty, należy tu wstawić wartości zbliżone do takich, jakie spodziewamy się uzyskać, a to wymaga pewnego doświadczenia. Na początek można spróbować wyzerować wartości początkowe wszystkich parametrów. Innym rozwiązaniem jest dopasowanie danych przy pomocy prostszego, standardowego modelu, a następnie posłużenie się parametrami, które są efektem działania takiego uproszczonego modelu.

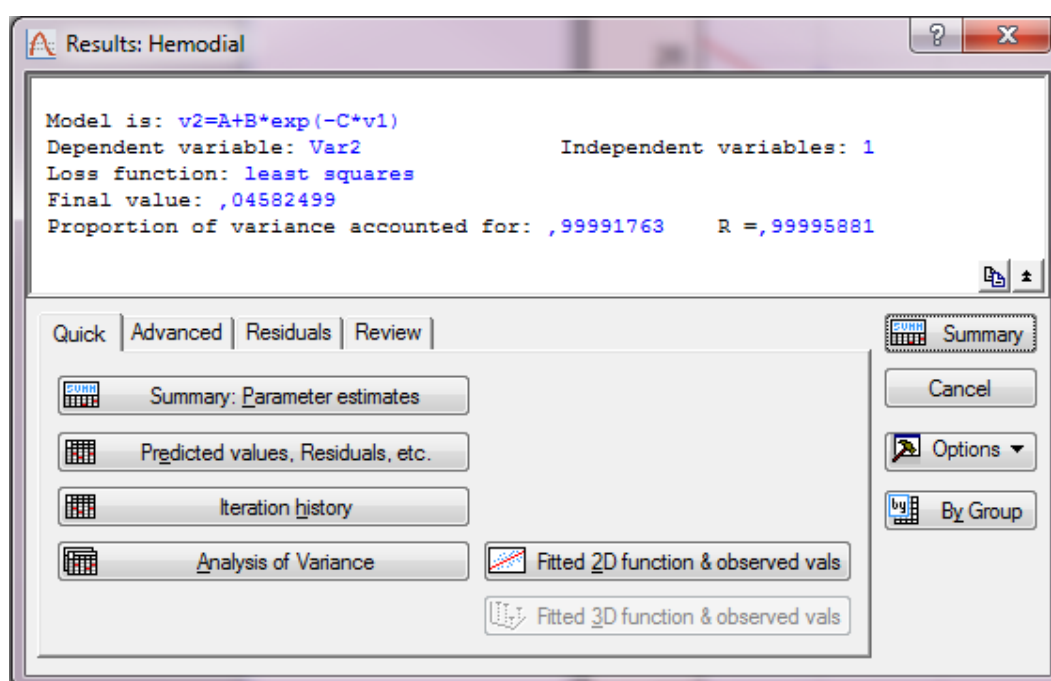
Jeżeli procedura minimalizacji powiedzie się, to na ekranie zostanie wyświetlone okno dialogowe z wynikami (rys. 41). Klawisz **Summary** wyświetla arkusz z wynikami dopasowania (rys. 42) natomiast klawisz **Fitted 2D function & observed vals** tworzy wykres danych z dopasowaną funkcją.



Rys. 39 Zaawansowane opcje dopasowania.



Rys. 40 Okno wyboru początkowych wartości parametrów dopasowania.



Rys. 41 Okno dialogowe pozwalające na wyświetlanie wyników dopasowania.

Workbook1* - Model is: $v2=A+B*exp(-C*v1)$ (Hemodial)

Model is: $v2=A+B*exp(-C*v1)$ (Hemodial)
 Dep. Var.: Var2
 Caution: Degenerate solution, results may not be correct !

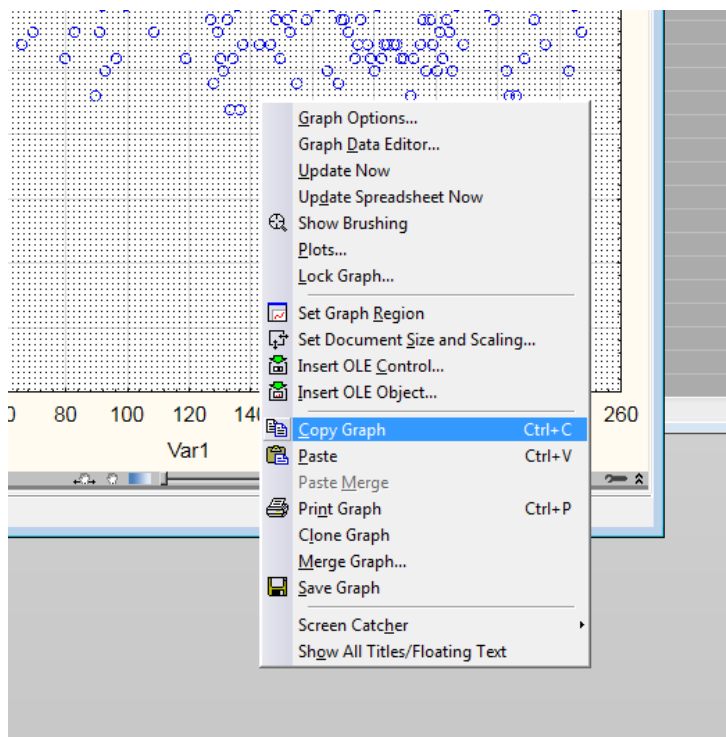
	Estimate	Standard error	t-value df = 115	p-value	Lo. Conf Limit	Up. Conf Limit
A	0,05826	0,008250	0,00	0,00	0,04192	0,07460
B	10,92226	0,009403	0,00	0,00	10,90363	10,94088
C	0,00234	0,000000	0,00	0,00	0,00234	0,00234

Model is: $v2=A+B*exp(-C*v1)$ (Hemodial)

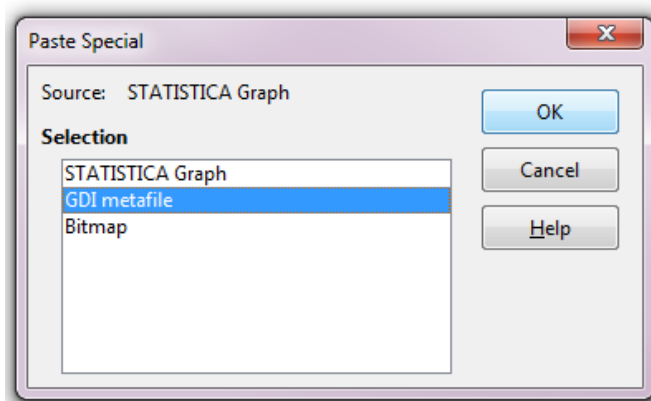
Rys. 42. Arkusz z wynikami dopasowania.

11. Umieszczanie wykresów w pliku LibreOffice Writer

Aby umieścić wykonany wykres w sprawozdaniu, klikamy prawym przyciskiem myszy w obszarze wykresu i wybieramy opcję **Copy Graph** (można też użyć skrótu klawiszowego **Ctrl+C**, rys. 43). W oknie programu **LibreOffice** ustawiamy kursor w miejscu, gdzie ma być wklejony wykres i wybrać opcję **Edit** → **Paste Special...** (można również użyć kombinacji klawiszy: **Ctrl+Shift+V**). W oknie, które się pojawi (rys. 44), wybieramy opcję **GDI metafile** i klikamy przycisk **OK**.



Rys. 43. Opcja służąca do kopiowania wykresu.



Rys. 44. Okno wyboru opcji wklejania.