

## **INSTRUMENT WIRTUALNY DO OCENY POPRZECZNEGO ROZKŁADU ROZPYLONEJ STRUGI W OPRYSKIWACZACH ROLNICZYCH**

### **Streszczenie**

Prezentowano sposób prezentacji oraz analizy wyników pomiaru wielkości kropli metodą elektrostatyczną. Dokonano opracowania graficznej reprezentacji rozkładu wielkości kropli pochodzących ze zatomizowanej strugi cieczy. Dane pomiarowe rejestrowano i analizowano za pomocą wirtualnego instrumentu pomiarowego, który umożliwił przeprowadzenie analizy w czasie rzeczywistym. Uzyskane wyniki przedstawiono na planach (wykresach barwnych) oraz wykresach rozkładu poprzecznego. Ten sposób prezentacji umożliwia bardzo szybką i intuicyjną ocenę otrzymanych wyników pomiaru odnośnie wielkości i liczby kropli pochodzących ze zatomizowanej strugi cieczy. Ponadto wykorzystanie technologii informatycznej pozwoliło na szybkie wyznaczenie charakterystyk statystycznych.

**Słowa kluczowe:** wizualizacja pomiaru, pomiar wielkości drobin

### **Wstęp**

Przy ocenie jakościowej pracy rozpylaczy cieczy stosowanych w agrotechnice obecnie standardowo stosuje się stanowiska wyposażone w stół rowkowy. Umożliwia to ocenę rozkładu poprzecznego strugi wytworzonej przez rozpylacze. Ciecz wychwycona przez każdy rowek jest zbierana do naczyń pomiarowych, gdzie jest odczytywana jej objętość. Podczas oceny analizie poddaje się nierównomierność rozkładu poprzecznego. Inną metodą badania rozkładu poprzecznego może być metoda oparta na pomiarze wielkości kropli przez pomiar unoszonego przez nie ładunku elektrycznego.

Opracowana aplikacja, wykonana w graficznym języku programowania, umożliwia szybką analizę danych oraz wizualizację wyników. Przyjazny dla użytkownika interfejs pozwala na intuicyjną i łatwą obsługę aplikacji. Dzięki temu można na bieżąco dokonywać regulacji opryskiwaczy, obserwując rezultaty na ekranie komputera. Uniwersalny charakter aplikacji umożliwia stosowanie jej zarówno do elektrostatycznej metody pomiaru rozkładu, jak i do opracowywania wyników otrzymanych na stole rowkowym.

Celem pracy było rozwiązanie problemu prezentacji dużej liczby danych pomiarowych. Źródłem informacji był komputerowy system przetwarzania i archiwizacji danych, pochodzących z szybkich i często powtarzających się impulsów pomiarowych. Opracowano, w postaci instrumentu wirtualnego zaimplementowanego w komputerze, program komputerowy, który umożliwił przedstawienie dużej ilości danych w postaci graficznej, czytelnej i przyjaznej dla użytkownika systemu.

### **Metoda i narzędzia użyte w pracy**

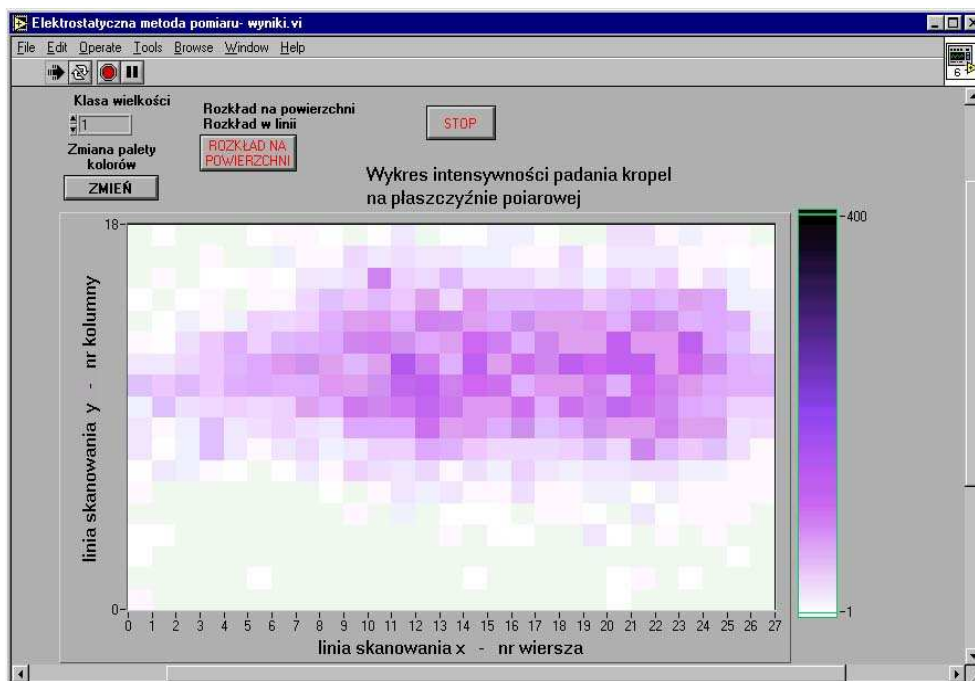
W pracy wykorzystano środowisko programowania graficznego LabVIEW do budowy aplikacji działających w systemach WIN9x/2000/ME/XP [National Instruments 2000]. Przy wyborze kierowano się tym, iż środowisko to posiada dużą liczbę gotowych bibliotek, które bardzo ułatwiają budowę różnych aplikacji [Referowski i in. 1998]. Zaletą wymienionego języka programowania jest również to, iż aplikacje nawet przy dużej liczbie operacji arytmetycznych (działanie na macierzach) działają bardzo szybko. Tak szybkie działanie programu jest możliwe dzięki temu, że kod wszystkich bibliotek napisany został w języku C.

Dane pomiarowe, poddane prezentacji na zaprojektowanej aplikacji, pochodziły z systemu do pomiaru wielkości kropli metodą elektrostatyczną [Kuna-Broniowski i in. 1995, 2001]. Opracowany instrument pozwala na dokonywanie pomiarów praktycznie z dowolnym krokiem przemieszczania sondy. Pomiaru dokonywano punktowo na powierzchni 200x300 mm, w odstępach co 20 mm. Przy takim sposobie „skanowania” powierzchni powstało 150 punktów pomiarowych. W każdym punkcie, za pomocą wcześniej opracowanego urządzenia klasyfikującego [Plichta 2002] dokonywano klasyfikacji wielkości kropli w 10 zakresach przez taką samą liczbę stopni porównujących. Każdy stopień był wyposażony w układ zliczający sprzężony z komputerem. Przesyłanie danych odbywało się cyklicznie i były one archiwizowane przez system komputerowy. W momencie, kiedy system komputerowy kończył skanowanie powierzchni rozpylania, dane pomiarowe prezentowane były w postaci graficznej oraz wyznaczane charakterystyki statystyczne.

### **Budowa aplikacji**

Zadaniem zbudowanej aplikacji była prezentacja dużej liczby danych pomiarowych w takiej postaci, aby możliwa była szybka i intuicyjna ocena zachodzącego procesu atomizacji. Taką postacią jest wizualizacja graficzna. Ocena zachodzącego procesu możliwa staje się przez porównanie uzyskanego obrazu z obrazem wzorcowym.

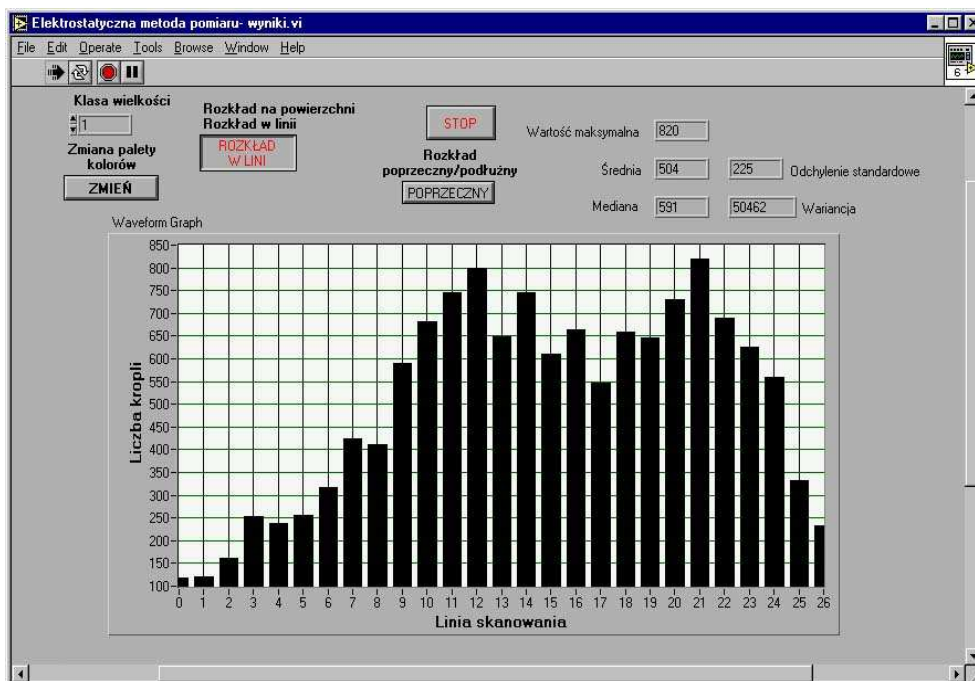
Zaprojektowana aplikacja składa się z dwóch warstw: interfejsu użytkownika i warstwy graficznego kodu wykonawczego. W warstwie interfejsu znajdują się dwa podstawowe obiekty: wykres intensywności oraz obiekt do wyboru zakresu wielkości kropli do prezentacji (rys. 1). Możliwe jest również wykreślenie rozkładu poprzecznego oraz podłużnego skanowanego pola padania kropli. Wybór przedziału wielkości kropli pozwala na dokładniejszą analizę otrzymanych wyników.



Rys. 1. Interfejs do wizualizacji rozkładu ilościowego kropli  
 Fig. 1. Interface to visualization of quantitative droplet distribution

W warstwie kodu umieszczono procedurę do odczytu z pliku tymczasowego, w którym przechowywane są dane pomiarowe. Uzyskane dane wczytane są do aplikacji jako macierz, w której każdy wiersz to jeden z punktów pomiarowych, a kolumna reprezentuje dany zakres wielkości kropli. Następnie macierz ta jest tak przetwarzana, aby utworzyć nową macierz, w której elementy są odpowiednikami punktów pomiarowych, natomiast ich wartości są liczbą kropli z jednego zakresu wielkości. Wybór zakresu jest możliwy za pomocą obiektu znajdującego się w interfejsie użytkownika. Możliwy jest również wybór prezentacji sumy liczby kropli z wszystkich zakresów przez ustawienie ostatniego zakresu. Tak przygotowana macierz jest wykreślana przez obiekt do wizualizacji

graficznej. Płaszczyzna  $x, y$  tego obiektu prezentuje płaszczyznę skanowania, a na osi  $z$  jest odwzorowana liczba kropli w danym zakresie. Powstaje przez to obraz (mapa) rozkładu liczby i wielkości kropli. Wybór odpowiedniej opcji instrumentu wirtualnego umożliwia również analizę rozkładu poprzecznego (rys. 2) i podłużnego (rys. 3) skanowanej powierzchni padania kropli oraz wyliczenie istotnych charakterystyk statystycznych dla prezentowanych rozkładów.

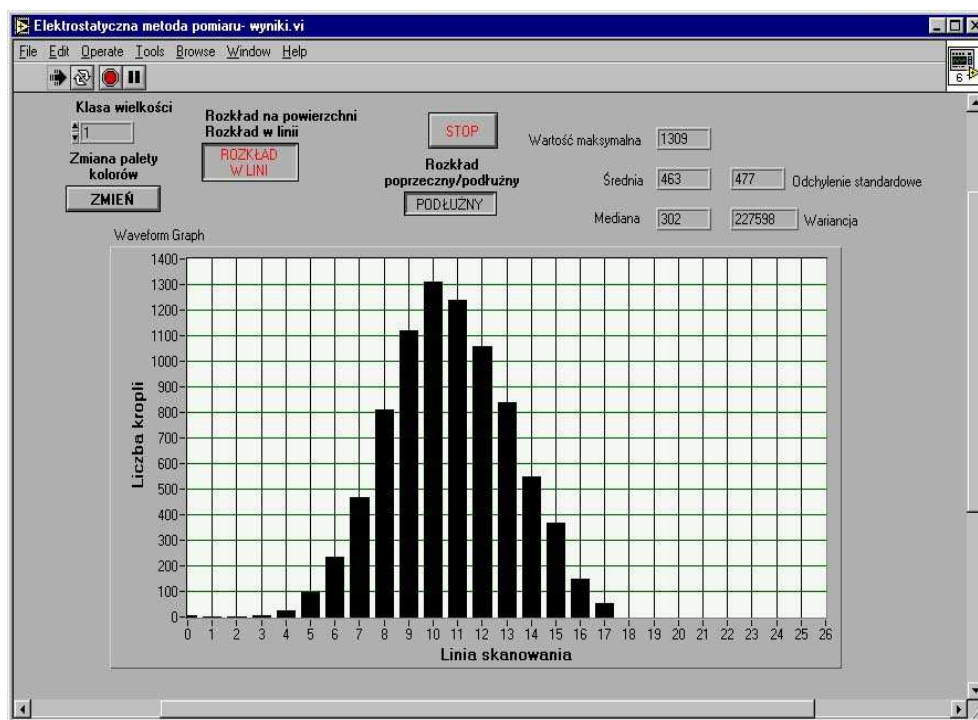


Rys. 2. Interfejs do wizualizacji rozkładu poprzecznego liczby kropli  
 Fig. 2. Interface to visualization of crosswise droplet number distribution

## Wnioski

Autorzy wykorzystali zaprojektowaną aplikację do współpracy ze stanowiskiem badawczym, opartym na elektrostatycznej metodzie pomiaru wielkości kropli. Opracowany instrument wirtualny umożliwił wykonanie takich zadań, jak:

- wizualizację intensywności rozkładu liczby kropli w poszczególnych punktach powierzchni badanej; umożliwił również wykreślenie poszczególnych klas wielkości kropli oraz sumy wszystkich kropli w danym punkcie,



Rys. 3. Interfejs do wizualizacji rozkładu podłużnego liczby kropli  
 Fig. 3. Interface to visualization of longitudinal droplet number distribution

- wykreślenie poprzecznego rozkładu liczby kropli w poprzecznej linii skanowania,
- wykreślenie podłużnego rozkładu liczby kropli w podłużnej linii skanowania,
- określenie wartości parametrów charakteryzujących rozkłady: wartość średnia, wartość maksymalna, odchylenie standardowe, mediana.

Wszystkie te cechy opracowanego instrumentu wirtualnego sprawiły, że pomiar i analiza dużej liczby wyników nie stwarzały problemów.

Porównując rozkłady liczby kropli na badanej powierzchni, wytworzonych przez rozpylacz działający prawidłowo i nieprawidłowo, możemy dokonywać ich selekcji. Dobrą metodą rozpoznawania tych rozkładów mogłaby być implementacja w aplikacji algorytmów sztucznej inteligencji.

## Bibliografia

Kuna-Broniowski M., Ścibisz M., Zdzioch J. 1995. *High voltage application to measure the mass of water drop. Ninth International Symposium on High Voltage Engineering, Graz, Austria, s. 7893-1-2-3*

Kuna-Broniowski M., Plichta D. 2000. *Pomiar wielkości kropli cieczy metodą elektrostatyczną – porównanie całkowitego ładunku i amplitudy sygnału. Inżynieria Rolnicza, 7(18)*

*National Instruments: LabVIEW 3.0 User's Guide. 2000. National Instruments Corporation. Austin (USA)*

Plichta D. 2002. *Wykorzystanie instrumentów wirtualnych do wizualizacji danych pomiarowych. Inżynieria Rolnicza, 11(31)*

Referowski L., Roskosz R., Świsulski D. 1998. *Przyrządy wirtualne na wykładach metrologii elektrycznej. 3 Konferencja Naukowo-Techniczna nt. Zastosowanie Komputerów w Elektrotechnice, Poznań/Kierz*

## VIRTUAL INSTRUMENT TO EVALUATION OF ATOMIZED STREAM CROSSWISE DISTRIBUTION IN AGRICULTURAL SPRAYERS

### Summary

Paper described the manner of presentation and measuring results' analysis of droplet size by using an electrostatic method. Pictorial representation of the droplet size distribution in atomized liquid stream was also elaborated. The measurement data were recorded and analyzed by means of a virtual measuring instrument that enabled to make an analysis within real time. Obtained results were presented on colored diagrams (plans) and lateral distribution diagrams. Such a manner of presentation makes possible fast and intuitional evaluation of obtained measurement results relating the size and number of droplets from atomized liquid stream. Moreover, the use of information technology enabled fast determination of statistical characteristics.

**Key words:** visualization of measurements, droplet size measuring

*Recenzent – Jerzy Weres*