

## OKREŚLENIE PRĘDKOŚCI PORUSZANIA SIĘ SZKODNIKÓW Z WYKORZYSTANIEM KOMPUTEROWEJ ANALIZY OBRAZU

Joanna Rut, Katarzyna Szwedziak, Marek Tukiendorf

*Zakład Techniki Rolniczej i Leśnej, Politechnika Opolska*

**Streszczenie.** W artykule przedstawiono zastosowanie komputerowej analizy obrazu i aplikacji komputerowej Trace do śledzenia ruchomych obiektów. Ruchome obiekty spotykane w rolnictwie np.: szkodniki, poruszają się w określony sposób, a aplikacja Trace pozwala na ciągłe śledzenie tych obiektów i określenie sposobu poruszania się oraz określenie prędkości, a tym samym określenie uszkodzeń biomasy roślin uprawnych w czasie.

**Słowa kluczowe:** komputerowa analiza obrazu, aplikacja komputerowa Trace, ruchome obiekty, trajektoria ruchu, prędkość ruchu

### Wstęp

Systemy komputerowej analizy obrazu znajdują zastosowanie wszędzie tam, gdzie istnieje konieczność dokonywania pomiarów oraz analizy kształtu na obrazach mikroskopowych, makroskopowych i innych. Bardzo ważnym aspektem dotyczącym spełnienia wymogów związanych z jakością produktów rolnych oraz spełnieniem oczekiwań konsumentów jest zapewnienie odpowiedniej jakości produktów.

Zastosowanie komputerowej analizy obrazu i aplikacji komputerowej Trace do śledzenia ruchomych obiektów pozwala na określenie trajektorii oraz szybkości ruchu.

Za pomocą komputerowej analizy obrazu można również określić procentowy udział uszkodzeń roślin. W obecnych czasach istnieje konieczność poszukiwania nowoczesnych i innowacyjnych metod pozwalających na szybkie i łatwe śledzenie ruchomych obiektów oraz procentowe określenie uszkodzeń roślin uprawnych powodowanych w określonym czasie.

Wykorzystując cyfrowe zdjęcia badanego materiału oraz zastosowanie odpowiednich aplikacji komputerowych, pozwala na określenie takich cech jak: sposób poruszania się szkodników, stopień uszkodzeń, porażen przez choroby i szkodniki.

Zastosowanie komputerowej akwizycji obrazu w rolnictwie jest niewątpliwie metodą innowacyjną, ponieważ pozwala określić prędkość poruszania się szkodnika jak również pozwala określić zerowanie szkodników na roślinach uprawnych.

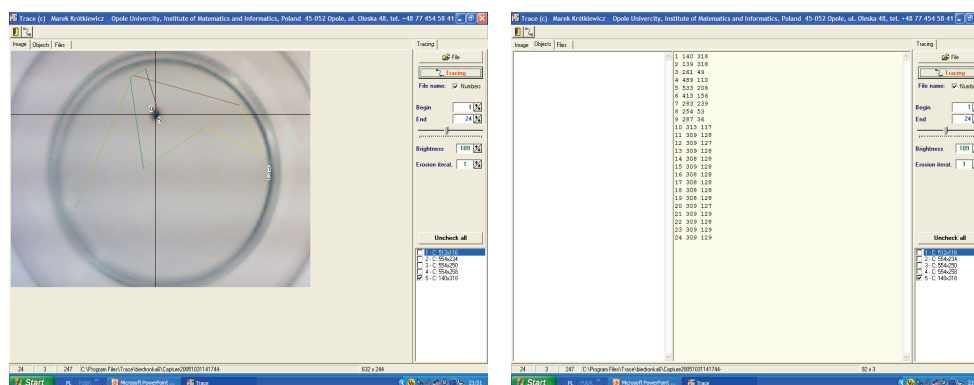
### Cel badań

Celem prowadzonych badań było przeanalizowanie nowoczesnych metod do określenia poruszania się ruchomych obiektów, które powodują uszkodzenia biomasy roślin uprawnych oraz określenie prędkości poruszania.

## Metodyka badań

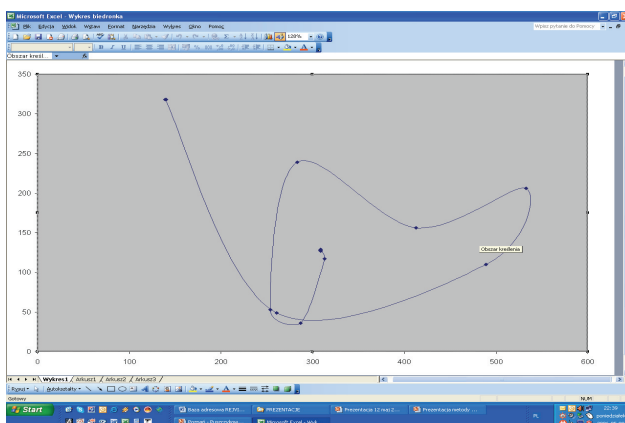
Do badań wykorzystano stanowisko komputerowej akwizycji obrazu, które pozwala na wykonanie zdjęć odpowiedniej jakości oraz na ciągłe śledzenie ruchomego obiektu poprzez wykonywanie zdjęć poklatkowych.

Przeprowadzono 6 serii obserwacji poruszania się szkodnika w warunkach laboratoryjnych. Dla każdej serii obserwacji były wykonane zdjęcia poklatkowe co 1 sekundę. Wykonano 200 zdjęć. Obserwacje dla każdego badanego obiektu trwały od 200 – 300 sekund. Program Trace po każdej zakończonej serii badań określał współrzędne poruszającego się obiektu rys. 1. Do badań wykorzystano szkodnika drzewostanu. Chrząszcz Drewnojad (*Zophobas Morio*), przedstawiciel rodziny Tenebrionidae (czarnuchowate) z rzędu Polyphaga (chrząszcze wielożerne).



Rys. 1. Przykładowe zdjęcie programu Trace śledzącego poruszanie się obiektu  
Fig. 1. Exemplary photo of program Trace following movement object

Następnie współrzędne zostały importowane do arkusza kalkulacyjnego i za pomocą odpowiednich funkcji opracowano graficzne przedstawienie poruszania się badanego obiektu. Przykładowy wykres trajektorii ruchu owada przedstawia rysunek 2.



Rys. 2. Przykładowy wykres poruszania się szkodnika  
Fig. 2. Exemplary diagram of moving vermin

### Określenie prędkości poruszania się...

Nie przedstawiono wszystkich wariantów trajektorii ruchu, ponieważ nie jest to celem badań, a jedynie jako dodatkowy element. Na podstawie tych wyników opracowano drogę przebytą przez szkodnika za pomocą równania:

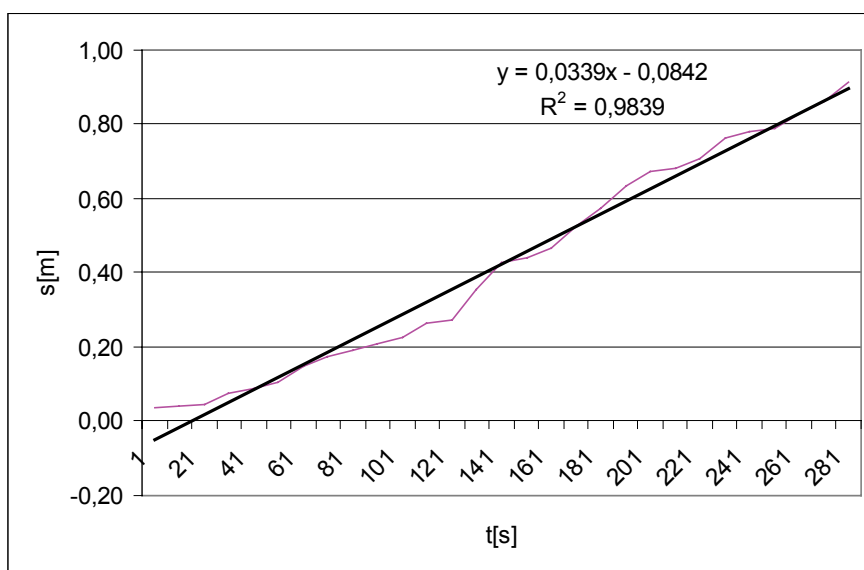
$$|AB| = \sqrt{[(x_A - x_B) \cdot 0,0006]^2 + [(y_A - y_B) \cdot 0,0005]^2} \quad [\text{m}] \quad (1)$$

gdzie:

- $|AB|$  – długość odcinka AB,
- $x_A, x_B, y_A, y_B$  – współrzędne punktów A i B na osiach x i y,
- 0,0006 – wymiar piksela wzdłuż osi x w [m],
- 0,0005 – wymiar piksela wzdłuż osi y w [m].

### Analiza i dyskusja wyników

Na podstawie uzyskanych wyników badań sporządzono wykresy drogi przebytej przez szkodnika w czasie. Wyniki przedstawiono w formie wykresów w funkcji czasu rys. 3.



Rys. 3. Przykładowy wykres funkcji czasu

Fig. 3. Exemplary diagram of function of the time

Przebyta droga w czasie przez szkodnika została opisana równaniem liniowym i na tej podstawie dokonano analizy wykresów, ponieważ współczynnik regresji  $R^2$  był zadawalający. W tabeli 1 przedstawiono wartości współczynników  $R^2$  dla każdego wariantu.

Tabela 1. Wartości współczynników  $R^2$  dla każdego wariantu  
 Table 1. Values of coefficient  $R^2$  for each variant

Nr wariantu	Wartość współczynnika regresji
1a	0,9577
1b	0,9571
2a	0,9975
2b	0,9981
3a	0,9944
3b	0,9894

*Źródło: Obliczenia własne*

W każdym z trzech wariantów badano innego osobnika należącego do tej samej grupy systematycznej owadów. Różnice w przebytej drodze dla każdego wariantu wynikają z różnej kondycji owadów. Na ruchliwość badanych owadów wpływają niewątpliwie warunki zewnętrzne panujące w laboratorium, ponieważ różnią się one od warunków panujących w środowisku naturalnym w którym występuje szkodnik. Na podstawie wykreślonych wykresów i wyznaczonych linii trendu można dokonać analizy poruszania się szkodnika. Obiekt w czasie  $t = 0$ , przebył drogę  $s = 0$ . Średnią prędkość otrzymano również z wyznaczenia stosunku przebytej drogi w czasie 200 s. W poniższej tabeli 2, zestawiono otrzymane wyniki.

Tabela 2. Wyniki średniej prędkości przebytej drogi w czasie 200 s  
 Table 2. Results of the average speed of the travelled track in time 200 seconds

Warianty	Czas badania [s]	Przebyta droga [m]	Prędkość wyznacz. matematycznie [ $m \cdot s^{-1}$ ]	Prędkość odczytana z wykresów [ $m \cdot s^{-1}$ ]
1a	200	0,632	0,00316	0,00304
1b	200	0,806	0,00403	0,00397
2a	200	2,507	0,01253	0,01308
2b	200	1,916	0,00958	0,00963
3a	200	1,324	0,00662	0,00782
3b	200	1,237	0,00618	0,00624

*Źródło: Obliczenia własne*

W zestawieniu różnice wyników nie są znaczne, natomiast wyraźnie widać, że obiekt 1 był zdecydowanie najmniej ruchliwy, przebył drogę około 0,70 [m] z prędkością około  $0,0035[m \cdot s^{-1}]$ , gdy obiekt 2 pokonał w tym samym czasie ponad 2 [m], co daje prędkość ponad  $0,01 [m \cdot s^{-1}]$ . Natomiast obiekt 3 przebył z prędkością  $0,0063 [m \cdot s^{-1}]$  drogę około 1,26 [m].

Analizując wyniki powyższych badań można stwierdzić, że komputerowa analiza obrazu może z powodzeniem być wykorzystywana do rozpoznawania ruchomych obiektów oraz przy pomocy funkcji matematycznych i zastosowaniu odpowiedniego oprogramowania (np. arkusz kalkulacyjny) można z łatwością określić prędkość poruszania się szkodników.

## Podsumowanie

1. Komputerowa analiza obrazu znacznie przyspiesza prowadzenie analiz i pozwala na szybkie określenie prędkości ruchomych obiektów.
2. Zastosowanie komputerowej analizy obrazu i aplikacji Trace do śledzenia ruchomych obiektów, pozwala na ciągłe śledzenie i określenie trajektorii ruchu, a tym samym określenie sposobu poruszania się i powodowania uszkodzeń biomasy roślin uprawnych, jak również na prognozowanie strat w plonach roślin.
3. Szerokie możliwości i zastosowanie komputerowej akwizycji obrazu w dziedzinie przemysłu rolniczego jest niewątpliwie metodą nowoczesną.

## Bibliografia

- Wojnar L., Majorek M.** 1994. Komputerowa analiza obrazu. CSS Ltd., Warszawa, s. 10-47.  
**Sander H.** 1989. Owady Zwierzęta Świata. PWN, Warszawa, s. 236-367.  
**Tadeusiewicz T., Korohoda P.** 1997. Komputerowa analiza i przetwarzanie obrazów, WPT, Kraków. s. 241-263.

## DESCRIBING THE VELOCITY OF THE MOVING VERMIN WITH THE USING COMPUTER ANALYSIS OF THE IMAGE

**Summary.** In the article applying computer analysis of the image and the computer Trace application was described for stalking movable objects. Movable objects met in the farming e.g.: vermin, they are moving in the defined way and the Trace application permits the speed continuous stalking these objects and defining the department and determining, hence defining damage to the biomass of crop plants in the time.

**Key words:** computer analysis of the image, the computer Trace application, movable objects, the trajectory of the move, the speed of the move

### Adres do korespondencji:

Joanna Rut; e-mail: akcent70@wp.pl  
Katedra Techniki Rolniczej i Leśnej  
Politechnika Opolska  
ul. Mikołajczyka 5  
45-271 Opole



*Praca powstała przy współfinansowaniu ze środków Europejskiego Funduszu Społecznego Unii Europejskiej oraz ze środków budżetu państwa*