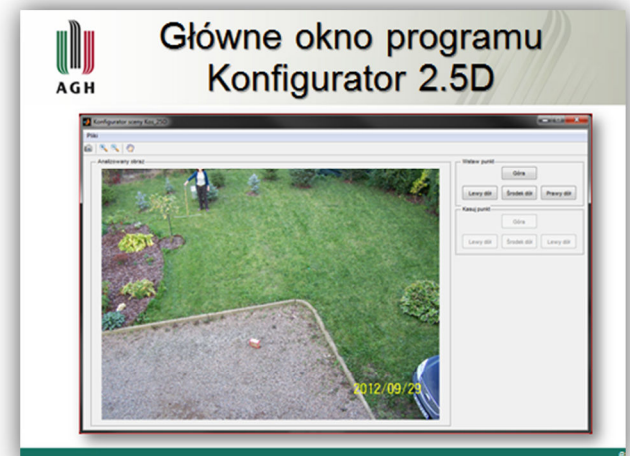


MOŻLIWOŚĆ UZYSKANIA INFORMACJI PRZESTRZENNEJ Z PŁASKIEGO DWUWYMIAROWEGO OBRAZU Z JEDNEJ KAMERY

Piotr Szymczyk, Magdalena Szymczyk



Pierwszy format zapisu danych

Wynikiem pracy konfiguratora jest plik tekstowy ASCII, który zawiera w poszczególnych wierszach dane określone dla kolejnych obrazów. Wiersz zawiera kolejno:

- Współrzędne x punktu referencyjnego w pikselach,
- Współrzędne y punktu referencyjnego w pikselach,
- Szerokość 1m w pikselach dla tego punktu,
- Wysokość 1m w pikselach dla tego punktu,
- Nazwę pliku z obrazem do analizy.

Przykładowa zawartość pliku:

456.263903	2154.341553	484.822274	341.987793	k1.JPG
786.992847	444.686742	252.286226	240.300676	k2.JPG
2582.453888	829.375347	271.112369	290.539680	k3.JPG
2317.466741	210.216339	207.756548	208.226300	k4.JPG

Drugi format zapisu danych

Na podstawie wprowadzonych punktów tworzone są dwie macierze współczynników funkcji: pierwsza dla odwzorowania szerokości wzorca 1m w pikselach i druga dla odwzorowania wysokości wzorca 1m w pikselach. Funkcje te są w postaci:

$$f(x, y) = \sum_{i=1}^{156} \sum_{j=1}^{156} W_{i,j} * x^{i-1} * y^{j-1}$$

gdzie:

- $f(x, y)$ – liczba pikseli przypadających na 1m dla podanych współrzędnych
- W – macierz współczynników,
- x i y to współrzędne na obrazie.

Współczynniki są zapisane w zbiorze ASCII składającym się z:

- Linii nagłówka dla macierzy współczynników dla szerokości
- Macierzy 6x6 liczb rzeczywistych będących współczynnikami dla szerokości
- Linii nagłówka dla macierzy współczynników dla wysokości
- Macierzy 6x6 liczb rzeczywistych będących współczynnikami dla wysokości

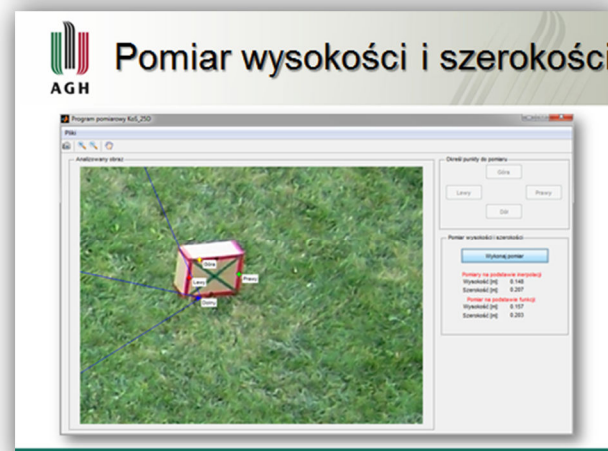
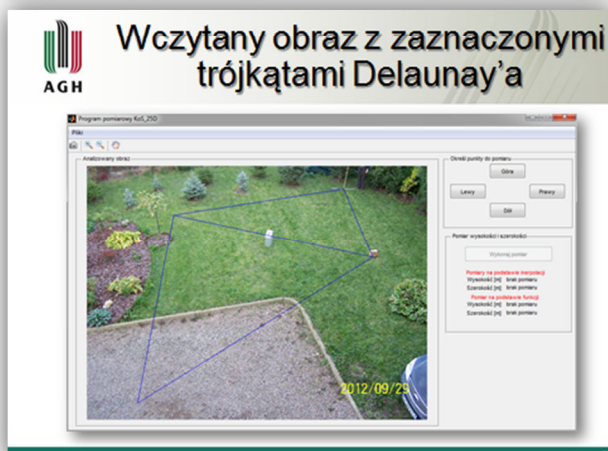
Przykładowa zawartość pliku z danymi w drugim formacie

Współczynniki funkcji szerokości:

2.1109742e+02	1.2948485e-01	0.0000000e+00	0.0000000e+00	0.0000000e+00	0.0000000e+00
-1.8194397e-02	0.0000000e+00	0.0000000e+00	0.0000000e+00	0.0000000e+00	0.0000000e+00
0.0000000e+00	0.0000000e+00	0.0000000e+00	0.0000000e+00	0.0000000e+00	0.0000000e+00
0.0000000e+00	0.0000000e+00	0.0000000e+00	0.0000000e+00	0.0000000e+00	0.0000000e+00
0.0000000e+00	0.0000000e+00	0.0000000e+00	0.0000000e+00	0.0000000e+00	0.0000000e+00
0.0000000e+00	0.0000000e+00	0.0000000e+00	0.0000000e+00	0.0000000e+00	0.0000000e+00

Współczynniki funkcji wysokości:

1.9084559e+02	7.1108387e-02	0.0000000e+00	0.0000000e+00	0.0000000e+00	0.0000000e+00
9.7239050e-03	0.0000000e+00	0.0000000e+00	0.0000000e+00	0.0000000e+00	0.0000000e+00
0.0000000e+00	0.0000000e+00	0.0000000e+00	0.0000000e+00	0.0000000e+00	0.0000000e+00
0.0000000e+00	0.0000000e+00	0.0000000e+00	0.0000000e+00	0.0000000e+00	0.0000000e+00
0.0000000e+00	0.0000000e+00	0.0000000e+00	0.0000000e+00	0.0000000e+00	0.0000000e+00
0.0000000e+00	0.0000000e+00	0.0000000e+00	0.0000000e+00	0.0000000e+00	0.0000000e+00



Pierwsza metoda pomiaru

- Na podstawie pierwszego typu danych można w programie przeprowadzić interpolację wysokości i szerokości w dowolnym punkcie wewnątrz obszaru wyznaczonego przez punkty pomiarowe.
- W tym celu tworzy się siatkę trójkątów Delaunaya i pomiar dokonany wewnątrz takiego trójkąta interpoluje się liniowo na bazie danych z wierzchołków tego trójkąta.

Druga metoda pomiaru

- Drugą możliwością wykorzystania wyników prac w Konfiguratorze 2.5D jest zapis w postaci macierzy współczynników funkcji opisujących.
- W Konfiguratorze 2.5D na podstawie wprowadzonych punktów tworzone są dwie macierze współczynników funkcji: pierwsza dla odwzorowania szerokości wzorca 1m w pikselach i druga dla odwzorowania wysokości wzorca 1m w pikselach.

Druga metoda pomiaru cd.

Dokonując pomiaru wysokości (h) w pikselach w danym punkcie podparcia obiektu o podłożu (x, y) na analizowanym obrazie wstawiamy je do następującego wzoru:

$$H(x, y) = \frac{h(x, y)}{\sum_{i=1}^{156} \sum_{j=1}^{156} W_{i,j} * x^{i-1} * y^{j-1}}$$

gdzie:

- $H(x, y)$ – wyznaczana wysokość obiektu w metrach
- $h(x, y)$ – zmierzona liczba pikseli wysokości obiektu
- W – macierz współczynników dla wysokości,
- x i y to współrzędne na obrazie

Porównanie metod pomiaru

- Druga metoda pozwala na wykonanie przeliczeń na całym obrazie w przeciwieństwie do metody pierwszej, która działa tylko wewnątrz obszaru wyznaczonego przez punkty pomiarowe.
- Obydwie metody dają zbliżone wyniki. Im więcej punktów pomiarowych tym dokładniejsze pomiary w obydwóch metodach.

Wyniki testów pomiarów wymiarów obiektów za pomocą programu testowego

	Pomiar 1	Pomiar 2	Pomiar 3	Pomiar 4	Pomiar 5	Pomiar 6
Wysokość wzorca [px]	100	100	100	100	100	100
Szerokość wzorca [px]	80.26	80.26	85.90	85.90	29.80	29.80
Szerokość wzorca [m]	100	100	100	100	100	100
Szerokość wzorca [m]	113.35	113.35	89.07	89.07	28.34	28.34
Błąd pomiaru: wysokość 2 px [m]	2.50	2.50	3.58	3.58	6.71	6.71
Błąd pomiaru: wysokość 2 px [%]	2.50	2.50	3.58	3.58	6.71	6.71
Błąd pomiaru: szerokość 2 px [m]	1.76	1.76	3.39	3.39	7.06	7.06
Błąd pomiaru: szerokość 2 px [%]	1.76	1.76	3.39	3.39	7.06	7.06
Wysokość obiektu [px]	10.49	22.89	7.81	17.06	4.13	8.29
Szerokość obiektu [px]	21.92	52.34	11.52	27.64	6.71	14.81
Odczytana wysokość obiektu [m]	13.02	28.82	13.97	30.81	13.85	27.82
Przewidywana wysokość obiektu [m]	15	32	15	32	15	32
Odczytana szerokość obiektu [m]	19.34	46.18	19.80	46.79	23.68	51.85
Przewidywana szerokość obiektu [m]	20	45	20	45	20	45

Możliwe jest uzyskanie informacji 3D z obrazów 2D za pomocą programu Konfigurator 2.5D i wykorzystanie jej w dalszej analizie obrazu.

Dokładność pomiarów zależy od dokładności wykonania pomiarów wzorcowych, od wykonania pomiarów obiektu, ilości i rozłożenia na obrazie pomiarów wzorcowych oraz od dokładności interpolacji lub ekstrapolacji.

Program Konfigurator 2.5D oraz program testujący zostały napisane i skompilowane w Matlabie 2012b. Użyto w nich wewnętrznych funkcji Matlab, niemniej jednak możliwe jest stworzenie analogicznych funkcji w dowolnym języku programowania (w tym w języku C), które na podstawie danych będą mogły wyznaczać wielkość obiektów za pomocą interpolacji (z użyciem trójkątów Delaunaya) lub funkcji opisujących perspektywę.