FOTOGRAMETRIA IMMERSYJNA W MODELOWANIU 3D

K. Kwiatek [a], R. Tokarczyk [b]
[a] Katedra Gospodarki Regionalnej, Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie
karol.kwiatek@uek.krakow.pl
[b] Katedra Geoinformacji, Fotogrametrii i Teledetekcji Środowiska,
Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie
tokarcz@agh.edu.pl

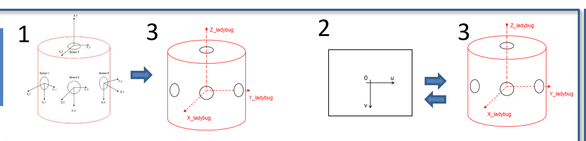
Streszczenie

Artykuł przedstawia koncepcję modelowania 3D z video immersyjnego. Pierwsza część artykułu prezentuje dotychczasowe podejścia do modelowania 3D z panoram, od programów typu „*image-based modelling*", przez manualne opracowanie obiektów z panoram, do automatycznego uzyskania chmury punktów z gęstego *matchingu* panoram. Druga część artykułu omawia video immersyjne, liczne zastosowania tego nowego medium do obrazowania przestrzeni oraz metody i kamery umożliwiające nagrywanie video 360-stopniowego. W pracy podejmuje się problem zasadności wykorzystania do modelowania dużej ilości immersyjnych obrazów video, ale o stosunkowo niewielkiej rozdzielczości. Jeśli kamera immersyjna będzie się przesuwać według określonej trajektorii, to taka ilość stosunkowo niskorozdzielczych panoram jest podstawą wydajnego sporządzania metrycznych modeli 3D. Do badań na polu testowym wykorzystano kamerę Ladybug®3 a orientację zdjęć i model 3D w postaci chmury punktów wykonano w programie Agisoft Photoscan Professional. Zbadano wpływ na modelowanie takich czynników jak:

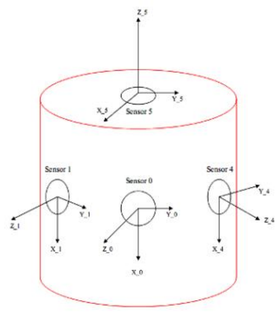
- sposób łączenia zdjęć składowych w panoramy,
- dobór promienia sfery,
- format plików obrazowych,
- ilość panoram.

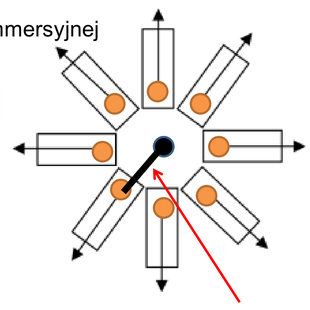
Wyniki badań pokazują zasadność dalszych prac w tym zakresie.

Immersyjne kamery video



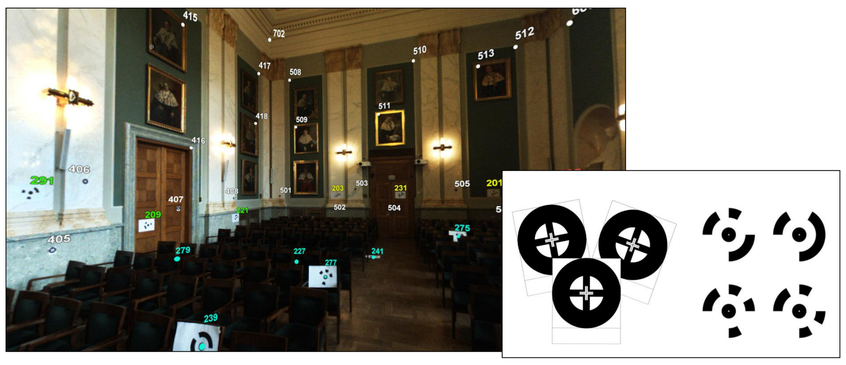
1. Układy wsp. kamer składowych
2. Układ wsp. obrazu
3. Układ wsp. kamery immersyjnej





Przesunięcie środka rzutów

Pole testowe

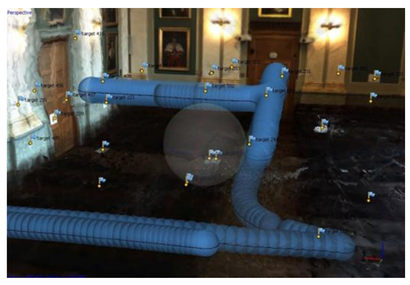


104 fotopunkty sygnalizowane sztucznie i naturalne

Kamera LadyBug na ruchomym wózku

Modelowanie bazujące na sieci panoram

Agisoft

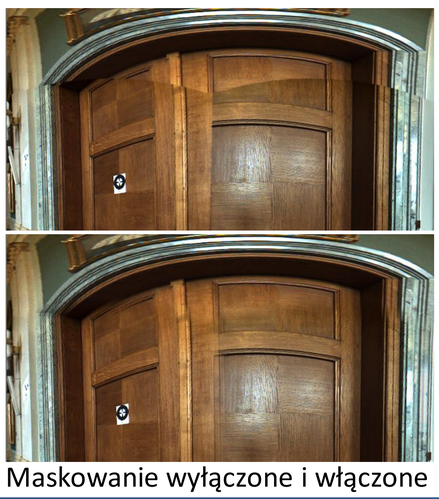


Rozmieszczenie 406 panoram wewnątrz auli (czas nagrywania: 135 s)

3D teksturowane modele auli w pawilonie A0 na AGH w Krakowie wykonane w programie Agisoft Photoscan

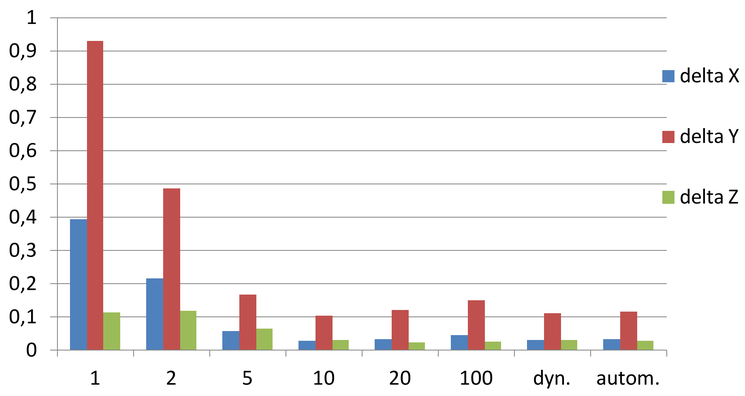
Wpływ metody łączenia zdjęć

Metoda łaczenia panoram	Średnia odchyłka na fotopunktach użytych w wyrównaniu [m]
Zdjęcia połączone w PTGUI	0.129
Zdjęcia połączone w LadybugCapPro z opcją maskowania	0.012
Zdjęcia połączone w LadybugCapPro bez opcji maskowania	0.009



Maskowanie wyłączone i włączone

Wpływ doboru promienia sfery



promień sfery [m]	delta X [m]	delta Y [m]	delta Z [m]
1	0.393	0.928	0.113
2	0.216	0.486	0.118
5	0.057	0.167	0.064
10	0.027	0.103	0.030
20	0.033	0.121	0.023
100	0.044	0.149	0.025
dynam.	0.029	0.111	0.029
autom.	0.032	0.114	0.027

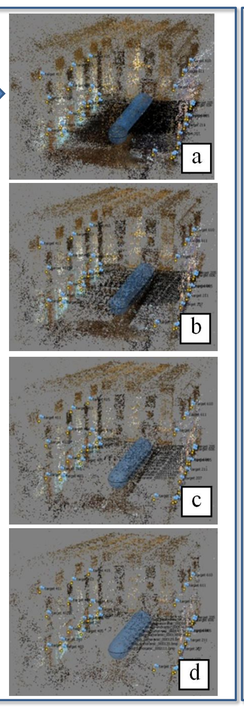
Wpływ formatu plików obrazowych

Format obrazu	EXR (HDR)	BMP (normal)	BMP (tone mapped)
Ocena wizualna	Zbyt jasny	Zbyt ciemny	Wizualnie poprawne
Wielkość pliku	25MB	43MB	43MB
Ilość wyznaczonych punktów	37 505	37 357	37 178
Średnia odchyłka na fotopunktach [m]	0.007	0.007	0.012
Średni błąd na zdjęciach [px]	0.5	0.7	0.4
Czas wyrównywania panoram	7 min 33 sek	6 min 48 sek	6 min 23 sek

Wpływ ilości panoram

Wpływ ilości panoram na generowanie punktów z a) 71; b) 24; c) 12 i d) 8 panoram.

Ilość panoram	Ilość wyzna-czonych punktów	Ilość foto-punk-tów	Średnia odchyłka na fotopunktach [mm]				Średni błąd na zdjęciach (px)	Czas match-ingu
			delta X	delta Y	delta Z	Błąd punktu		
71 (wszy-stkie)	116 056	29	12	7	8	16	0.4	57'3"
24 (co trzecia)	52 564	29	11	8	7	16	0.5	8'24"
12 (co szósta)	26 855	29	10	8	7	14	0.5	3'5"
8 (co dzie-wiąta)	17 083	29	10	7	6	13	0.6	1'32"



Wnioski

1. Proces składania panoram przyjęty w oprogramowaniu kamery immersyjnej daje geometrycznie bardziej poprawną panoramę niż w oprogramowaniu do tworzenia klasycznych panoram sferycznych.
2. Dobór promienia sfery przy jej tworzeniu jest dla dokładności opracowania bardzo ważny. Należy przyjąć wartość promienia na podstawie *a priori* oszacowanej średniej odległości mierzonych punktów, albo zdać się na opcję doboru dynamicznego w oprogramowaniu kamery.
3. Z badań nie wyniknęło preferowanie formatu HDR plików obrazowych, konieczność ich konwersji niweluje znikome korzyści dokładnościowe.
4. Ilość panoram użytych do modelowania nie wpłynęła znacząco na dokładność wpasowania na fotopunktach. Jednak zwiększenie ilości obrazów ma decydujące znaczenie dla gęstości chmury punktów utworzonego modelu, zatem wpływa na zwiększenie rozdzielczości tworzonego modelu.