

Jacek Gołka  
Janusz Haliński

## **FOTOGRAMETRIA CYFROWA W ARCHITEKTURZE – NOWE MOŻLIWOŚCI INWENTARYZACJI I ARCHIWIZACJI OBIEKTÓW**

Dokonujący się bardzo szybki postęp w dziedzinie sprzętu komputerowego, cechujący się coraz większą wydajnością oraz szybkością działania, spowodował w dziedzinie fotogrametrii rozwój technik opracowania zdjęć zapisanych w postaci cyfrowej. O ile w dziedzinie fotogrametrii lotniczej opracowania cyfrowe są obecnie coraz powszechniej stosowane, to w zakresie fotogrametrii naziemnej - a w tym fotogrametrii architektonicznej – opracowania takie są jeszcze stosunkowo rzadkie.

Niniejszy referat powstał na bazie ponad dwuletnich doświadczeń, jakie zdobyto w Firmie wdrażając technologię fotogrametrii cyfrowej w opracowaniach obiektów architektonicznych.

### **1. Proces technologiczny, stosowany sprzęt i oprogramowanie**

Do wykonania zdjęć wykorzystywana jest kamera UMK oraz aparat fotograficzny średnioformatowy 6x6 cm, służący głównie do wykonywania zdjęć mniejszych fragmentów opracowywanego obiektu np. detali architektonicznych, małych pomieszczeń, do wypełniania „martwych pól” na zdjęciach wykonanych kamerą fotogrametryczną. Zamianę obrazu analogowego z kliszy na obraz cyfrowy wykonuje się na skanerze Photoscan TD Intergraph. Zeskanowane obrazy cyfrowe podaje się korektom w programie Photoshop. Takie obrazy są materiałem wsadowym dla autografu cyfrowego VSD, będącego podstawowym elementem ciągu technologicznego. Możliwość opracowania dowolnych stereogramów i fotogramów, zarówno metrycznych, jak i niemetrycznych to główne zalety VSD, pozwalające sprostać większości zadań w dziedzinie inwentaryzacji fotogrametrycznej.

W przypadku obiektów architektonicznych najczęściej pracuje się na modelach stereoskopowych. Warto w tym miejscu zauważyć, że inwentaryzowane obiekty często cechuje duża głębia. Należy więc pamiętać, że na obrazie cyfrowym stałej wielkości piksela odpowiadają różne jego wielkości w terenie – mniejsze dla planów bliskich i większe dla planów dalekich. Chcąc zachować dobrą jakość obrazu cyfrowego w całym zakresie modelu, rozdzielczość w procesie skanowania dobierana jest do planów dalszych. Natomiast w pracach polowych podczas wykonywania zdjęć szczególną uwagę zwraca się na uzyskanie odpowiedniej dla fotografowanego obiektu głębi ostrości. Wektorowe przedstawienie obiektu powstałe w wyniku prac wykonanych w VSD jest ostatecznie opracowywane w programie MicroStation. W pewnych przypadkach płaskie fragmenty obiektów warto przedstawić

w postaci fotoplanów. Fotoplany te tworzy się przetwarzając obrazy cyfrowe, korzystając z oprogramowania IRASC. Wyniki opracowań udostępniane są w postaci wplotów lub plików graficznych zapisanych na nośniku magnetycznym.

## **2. Przykłady opracowań wykonanych w technologii cyfrowej**

### **2.1. Ratusz w Zamościu**

Celem pracy było wykonanie inwentaryzacji fotogrametrycznej elewacji frontowej Ratusza wraz ze schodami. Był to pierwszy obiekt opracowany w Firmie w technologii cyfrowej. Szczegóły z wykonanych prac zawarto w referacie [Gołka, Haliński, 1998].

### **2.2. „Dom Spotkania” w Dąbrowicy k. Lublina**

Opracowanie obejmowało inwentaryzację fotogrametryczną baszty dawnego Pałacu Firlejów, z uwzględnieniem detalu architektonicznego. Obiekt został opracowany w jednolitym układzie odniesienia. Opracowany w VSD model przestrzenny baszty był podstawą do sporządzenia odpowiednich rzutów. Płaskie fragmenty elewacji wieży o skomplikowanej fakturze (cegły, kamienie, pozostałości tynków) opracowano w postaci fotoplanów, które wierniej niż rysunek wektorowy oddają ich wygląd. Jednocześnie zmniejszono w ten sposób czas opracowania.

### **2.3. Zamek w Chudowie**

Celem pracy było wykonanie modelu całego obiektu, również wnętrza, w postaci zorientowanych w jednolitym układzie odniesienia cyfrowych stereogramów. Dodatkowo wykonano rzuty prostokątne ścian zamku w postaci fotoplanów. Zleceniodawca, jako użytkownik systemu VSD, zrezygnował z czasochłonnego i kosztownego opracowania wektorowego na rzecz dokumentacji, która daje mu możliwość prowadzenia pomiarów i analiz w dowolnym czasie, w zakresie niezbędnym dla bieżących potrzeb.

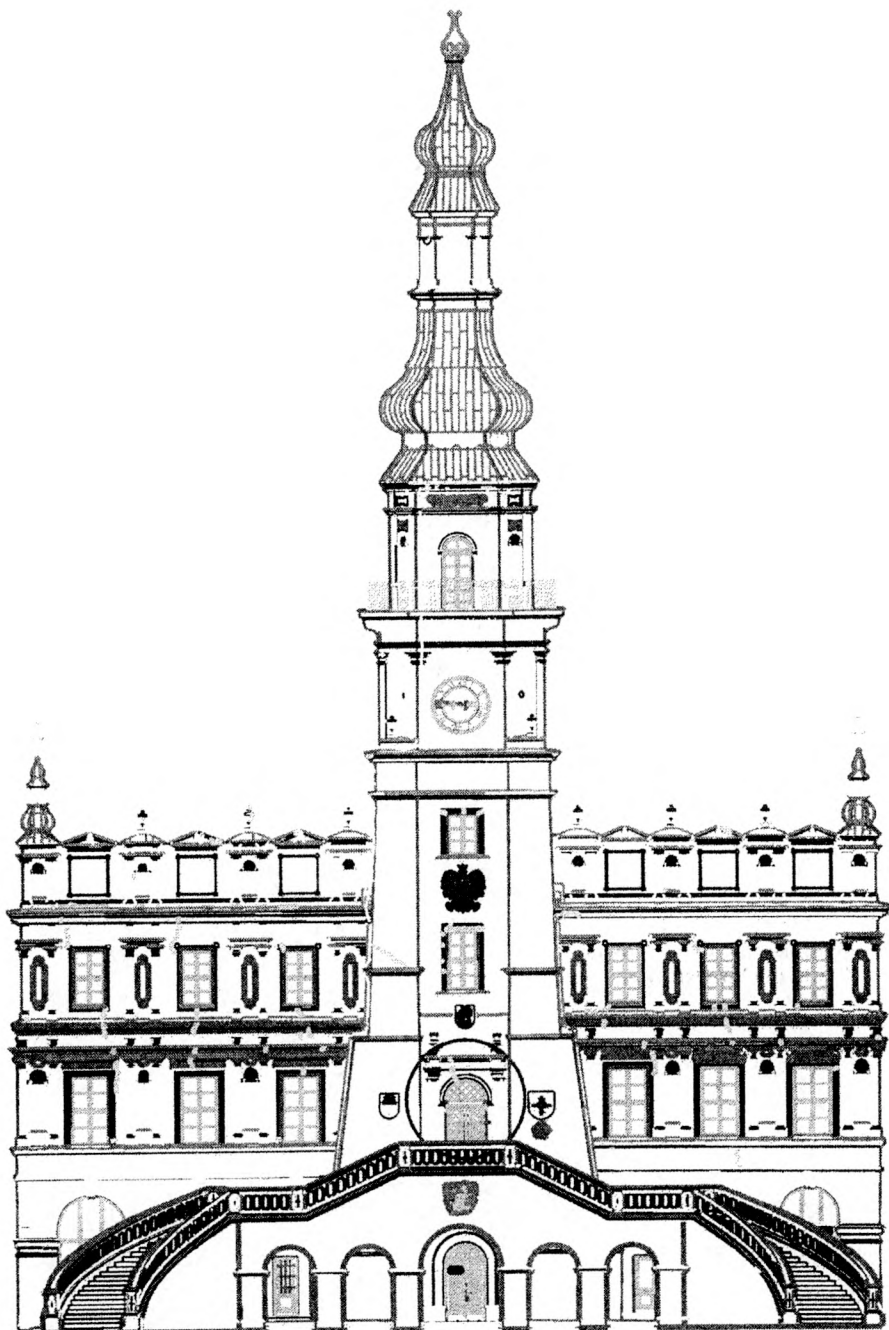


Fig. 1: Ratusz w Zamościu

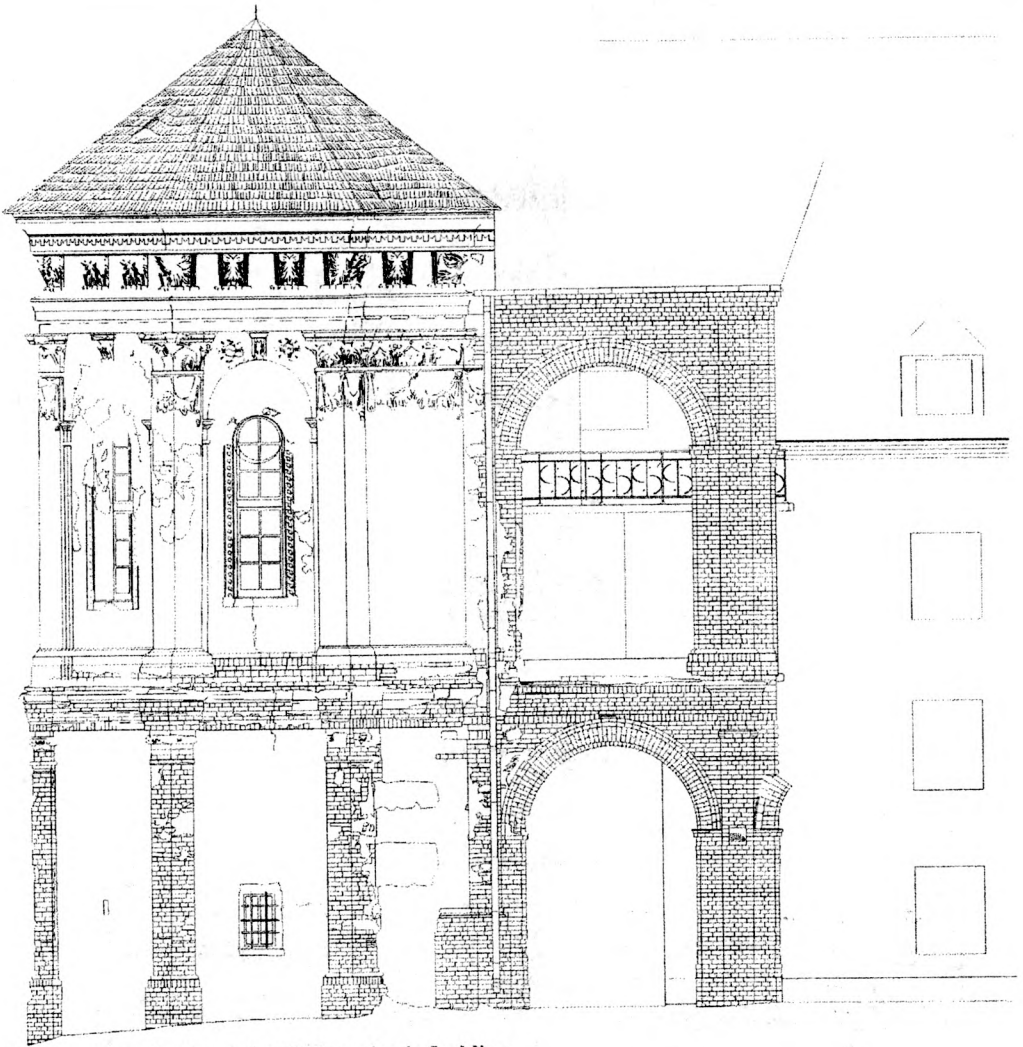


Fig. 2: „Dom Spotkania” w Dąbrowicy k. Lublina

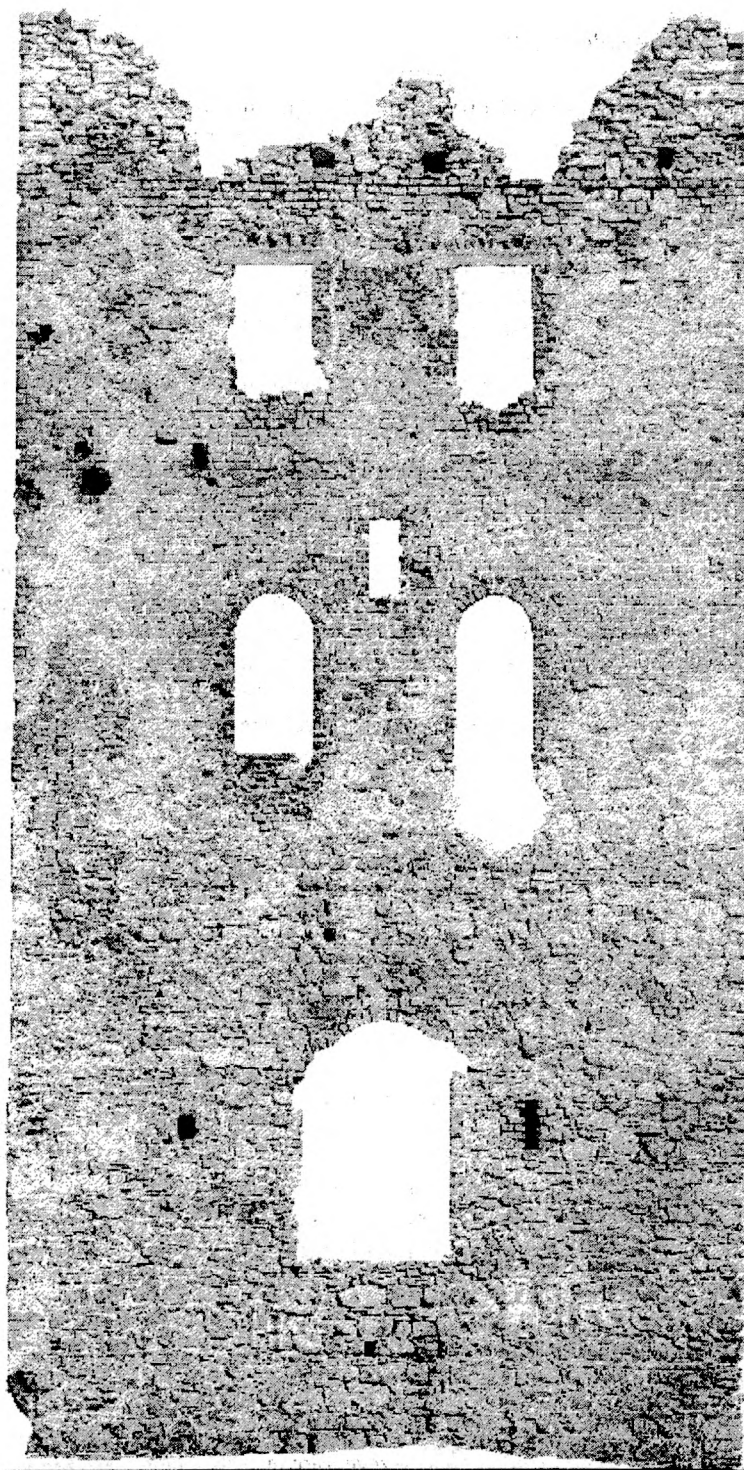


Fig. 3: Zamek w Chudowie

### 3. Zalety stosowania technologii cyfrowej

Technologia opracowań cyfrowych w odniesieniu do tradycyjnych opracowań analogowych zasadniczo zmieniła opracowanie kameralne wyników pomiarów. Komputer wyposażony w odpowiednie oprogramowanie zastąpił tradycyjny autograf, gdzie model obiektu można obserwować tylko w czasie, kiedy para zdjęć tworząca stereogram jest założona na nośnikach autografu. Obecnie stereogram zostaje zapisany na stałe i jego obserwacja w dowolnym czasie nie wiąże się z ponownym strojeniem. Możliwość trójwymiarowego opracowania graficznego poprzez wektoryzację stereomodelu pozwala uzyskać materiał do dalszej obróbki w innych programach graficznych. Łatwo wtedy generować rzuty, przekroje i rozwinięcia.

Dzięki możliwości opracowania zdjęć niemetrycznych w systemie VSD (transformacja DLT) coraz szerzej stosuje się do wykonywania zdjęć kamery niemetryczne. Obniża to koszty wykonania prac.

Opracowanie ostatecznego produktu inwentaryzacji jakim jest model wektorowy oraz jego pochodne (rzuty, przekroje, rozwinięcia) jest najbardziej czasochłonną częścią wykonywanych prac. W zależności od stopnia skomplikowania obiektu, skali i zakresu opracowania, nakład prac związanych z opracowaniem graficznym może wielokrotnie przewyższać czas i koszty wykonania stereomodeli. Mając powyższe na uwadze, można wykonać stereomodelę całego obiektu, a opracowanie wektorowe ograniczyć do niezbędnego minimum, w celu zaspokojenia bieżących potrzeb służb architektoniczno-konserwatorskich, budowlanych i innych. Zawsze istnieje możliwość uzupełnienia opracowania w dowolnym czasie. Można tym samym uniknąć kosztownych graficznych opracowań kompleksowych.

Należy pamiętać, że graficzne opracowanie wektorowe jest pochodną z wykonanych stereomodeli i zawsze zawiera mniejszy w stosunku do nich zakres informacji. Widoczne jest to szczególnie wyraźnie w opracowaniach skomplikowanych form i kształtów, których przedstawienie wektorowe ma często charakter subiektywny, zależny od zdolności i predyspozycji wykonawcy. Praca na stereomodelu umożliwia specjalistom wierne odtworzenie geometrii oraz pełniejszą analizę plastyki, stylu i charakteru obiektu będącego przedmiotem zainteresowania.

Zapis obiektu w postaci zestrojonych w jednolitym układzie odniesienia cyfrowych stereogramów stanowi więc doskonały materiał archiwizacyjny. Zapis taki pozwala połączyć zalety obserwacji obrazu fotograficznego z możliwością pomiarów w przestrzeni trójwymiarowej.

Przy obecnym, powszechnym braku środków finansowych na wykonywanie konserwacji, wiele obiektów architektonicznych może ulec zniszczeniu, a brak inwentaryzacji ich stanu uniemożliwi przywrócenie im dawnej świetności. Archiwizowanie obiektów w postaci stereogramów cyfrowych może być stosunkowo tanim sposobem ocalenia informacji o nich, co umożliwi w przyszłości ich wierną rekonstrukcję.

Zastosowanie technik cyfrowych w fotogrametrii nie spowodowało zmian w jej podstawach. Obecnie, tak jak i wcześniej opracowuje się obiekty w przestrzeni trójwymiarowej przy użyciu wyrafinowanego aparatu matematycznego. Różnica polega przede wszystkim na rodzaju i jakości materiałów powstających w wyniku prac z użyciem technik oferowanych przez fotogrametrię cyfrową. Nie jesteśmy już uzależnieni od skali opracowania, podobnie jak w przypadku mapy wektorowej przechowujemy nasze obiekty w pamięci komputera, w ich naturalnych wymiarach. Możemy łatwo tworzyć różne opracowania fakultatywne, dopasowane do wymagań poszczególnych odbiorców. Możemy wreszcie

przekazywać im dane w formie numerycznej, co pozwala na wejście naszych opracowań do obiegu informacji elektronicznej. Tak więc fotogrametria w postaci cyfrowej znacznie poszerzyła krąg swych potencjalnych użytkowników i odbiorców. Wszędzie tam gdzie liczy się precyzja oddania geometrii obiektów, zastosowanie technik fotogrametrii cyfrowej daje wymierne korzyści ekonomiczne.

## Literatura

1. Gołka J., Haliński J., 1998, *Wykorzystanie możliwości fotogrametrii cyfrowej w opracowaniach architektonicznych na przykładzie elewacji frontowej Ratusza w Zamościu*, Archiwum Fotogrametrii, Kartografii i Teledetekcji Vol. 8, Kraków

Recenzował: dr inż. Andrzej Wróbel