

Z. Paszotta

Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

JAVA I FOTOGRAMETRYCZNE APLIKACJE INTERNETOWE

© Paszotta Z., 2005

The present paper describes the problems of buildings the WEB photogrammetric applications.

In this paper we can see that the internet applications have a wide range of usefulness in many issues connected with digital photogrammetry.

We not only can visualize photos via internet but also can apply internet technology to photos (images) orientation, calculate coordinates of a single point or sets of points.

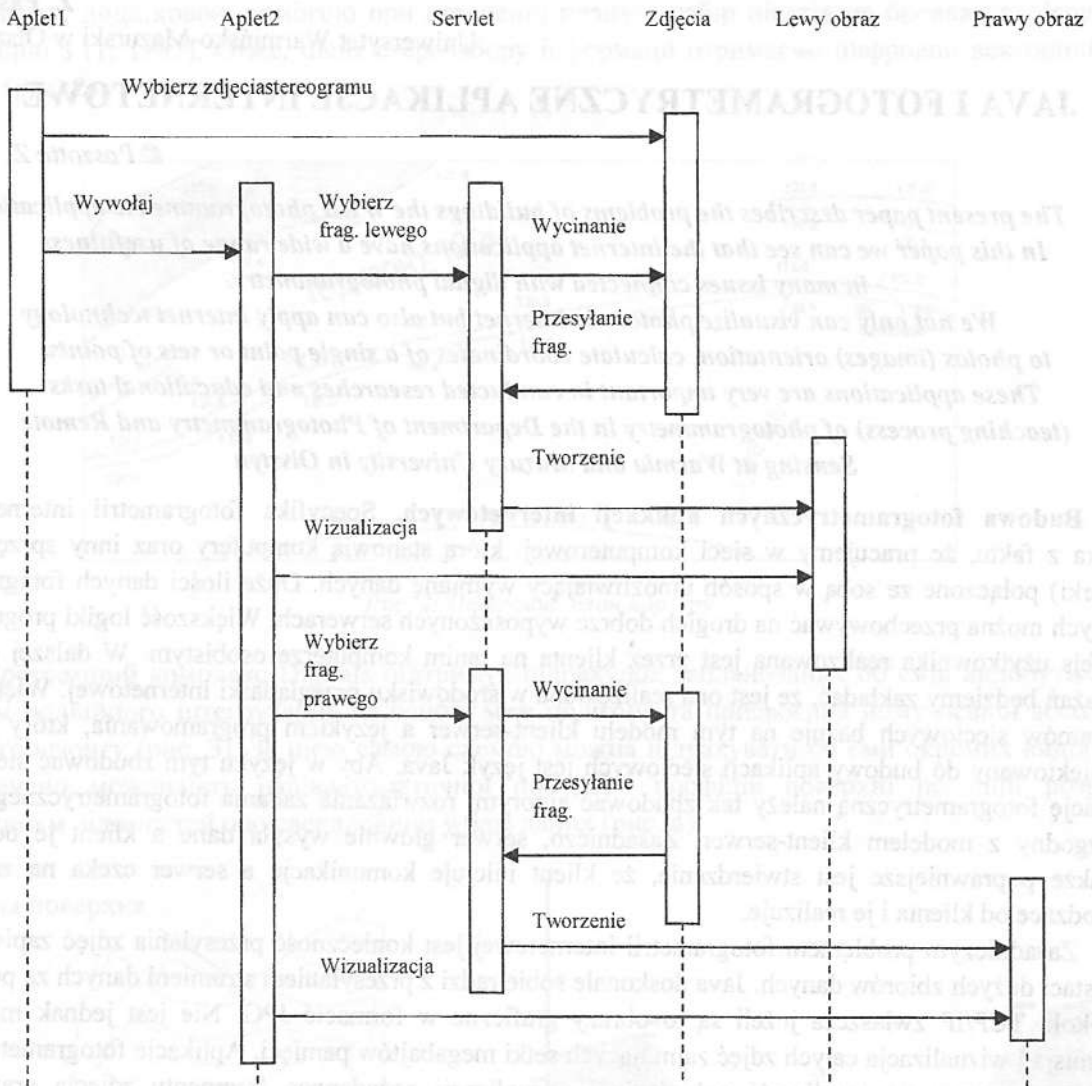
These applications are very important in conducted researches and educational tasks (teaching process) of photogrammetry in the Department of Photogrammetry and Remote Sensing at Warmia and Mazury University in Olsztyn

Budowa fotogrametrycznych aplikacji internetowych. Specyfika fotogrametrii internetowej wynika z faktu, że pracujemy w sieci komputerowej, którą stanowią komputery oraz inny sprzęt (np. drukarki) połączone ze sobą w sposób umożliwiający wymianę danych. Duże ilości danych fotogrametrycznych można przechowywać na drogich dobrze wyposażonych serwerach. Większość logiki programu i interfejs użytkownika realizowana jest przez klienta na tanim komputerze osobistym. W dalszej części rozważań będziemy zakładać, że jest ona realizowana w środowisku przeglądarki internetowej. Większość programów sieciowych bazuje na tym modelu klient-serwer a językiem programowania, który został zaprojektowany do budowy aplikacji sieciowych jest język Java. Aby w języku tym zbudować sieciovą aplikację fotogrametryczną należy tak zbudować algorytm rozwiązania zadania fotogrametrycznego aby był zgodny z modelem klient-serwer. Zasadniczo, serwer głównie wysyła dane a klient je odbiera, jednakże poprawniejsze jest stwierdzenie, że klient inicjuje komunikację a serwer czeka na zadania pochodzące od klienta i je realizuje.

Zasadniczym problemem fotogrametrii internetowej jest konieczność przesyłania zdjęć zapisanych w postaci dużych zbiorów danych. Java doskonale sobie radzi z przesyłaniem strumieni danych za pomocą protokołu TCP/IP zwłaszcza jeżeli są to obrazy graficzne w formacie JPG. Nie jest jednak możliwa transmisja i wizualizacja całych zdjęć zajmujących setki megabajtów pamięci. Aplikacja fotogrametryczna musi zatem zapewnić możliwość pobierania i wizualizacji pożądanego fragmentu zdjęcia oraz jego wizualizacji w zadanym pomniejszeniu. Po stronie klienta musimy mieć program zwany apletem, realizujący za pomocą interfejsu graficznego przeglądarki internetowej, zadanie wskazania odpowiedniego fragmentu zdjęcia. Po stronie serwera musimy założyć odpowiednią strukturę danych obrazowych najlepiej w postaci piramidy obrazów. Ponadto potrzebny jest program realizujący zadania klienta, gdy ten zainicjuje komunikację. W tym przypadku będzie ono polegać na wycięciu odpowiedniego fragmentu obrazu, zgodnie z parametrami otrzymanymi od klienta, zakodowaniu go w formacie JPG oraz udostępnieniu informacji o utworzonym obrazie klientowi. Ostatnim etapem tego procesu jest pobranie tego fragmentu obrazu przez klienta i jego wizualizacja w oknie przeglądarki. Pełny opis wyboru fragmentów zdjęć przedstawia rys. 1.

Pomiary fotogrametryczne. Podstawowym problemem geodezyjnym, który fotogrametria lotnicza rozwiązuje to wyznaczanie współrzędnych terenowych punktów, których obrazy są zarejestrowane, na co najmniej dwóch zdjęciach. Zadanie to również można poprawnie zrealizować poprzez Internet.

Aby zbudować aplikację realizującą w Internecie zadanie wyznaczania współrzędnych terenowych należy dokładnie wyspecyfikować kolejno realizowane funkcje, potrzebne dane, uzyskane rezultaty, sposób transmisji, miejsce realizacji itp. Ta różnorodność zagadnień powoduje, że opis rozwiązania nie jest zadaniem łatwym.



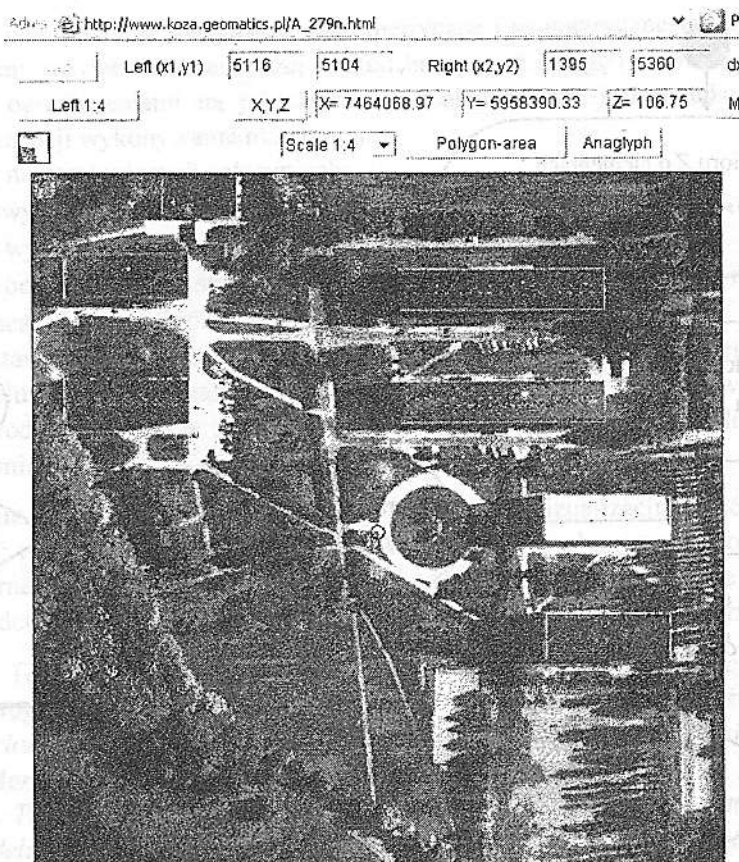
Rys. 1. Opis wyboru fragmentów stereogramu za pomocą języka UML.

Rys. 2 przedstawia opracowany przez autora, przykład internetowej realizacji wyznaczania współrzędnych terenowych. Obliczenia współrzędnych wykonywane są po stronie klienta. Serwer na życzenie klienta udostępnia: potrzebne fragmenty zdjęć oraz ich elementy orientacji. Jakkolwiek autor opracował aplikacje internetowe wyznaczania elementów orientacji zdjęć przez Internet (Paszotta 2003), to w tej publikacji będziemy zakładać, że elementy te są wyznaczone wcześniej i oprogramowanie serwera ma do nich dostęp.

Matching i NMT. W internetowej metodzie wyznaczania współrzędnych terenowych istnieją dwa kluczowe problemy:

- wizualizacja zdjęć po stronie klienta
- pomiar współrzędnych punktów homologicznych

Rozwiązanie pierwszego problemu zostało przedstawione na rys. 1, teraz rozważymy drugie zagadnienie.



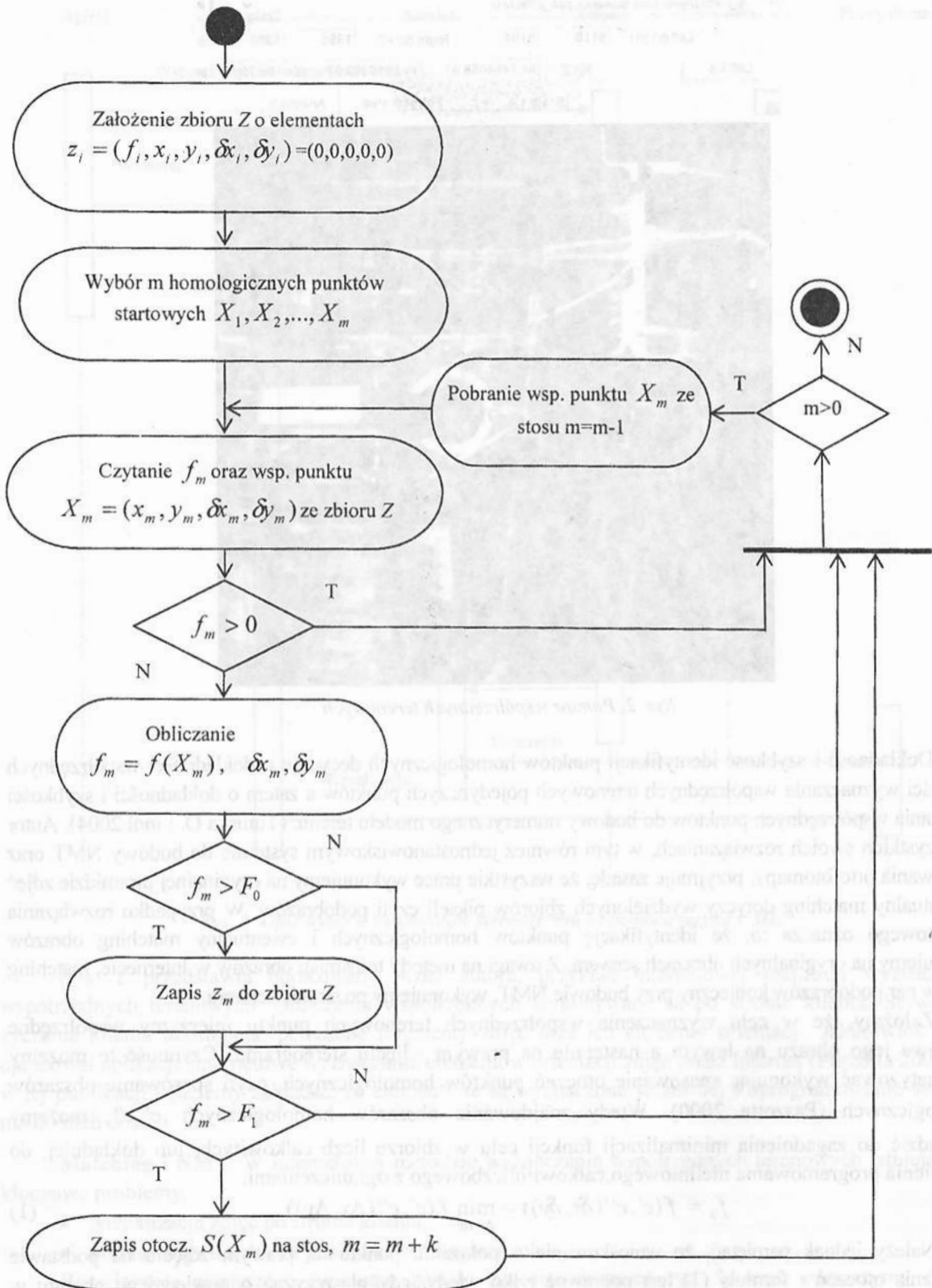
Rys. 2. Pomiar współrzędnych terenowych

Dokładność i szybkość identyfikacji punktów homologicznych decyduje o dokładności współrzędnych szybkości wyznaczania współrzędnych terenowych pojedynczych punktów a zatem o dokładności i szybkości pozyskania współrzędnych punktów do budowy numerycznego modelu terenu. (Tumska O. i inni 2004). Autor we wszystkich swoich rozwiązaniach, w tym również jednostanowiskowym systemie do budowy NMT oraz generowania ortofotomapy, przyjmuje zasadę, że wszystkie prace wykonujemy na oryginalnej piramidzie zdjęć a ewentualny matching dotyczy wydzielonych zbiorów pikseli czyli podobrazów. W przypadku rozwiązania internetowego oznacza to, że identyfikację punktów homologicznych i ewentualny matching obrazów wykonujemy na oryginalnych obrazach serwera. Z uwagi na metody transmisji obrazów w Internecie, matching zbiorów par podobrazów konieczny przy budowie NMT, wykonujemy po stronie serwera.

Założmy, że w celu wyznaczenia współrzędnych terenowych punktu mierzymy współrzędne pikselowe jego obrazu na lewym a następnie na prawym zdjęciu stereogramu. Czynność tę możemy zautomatyzować wykonując spasowanie otoczeń punktów homologicznych, czyli spasowanie obszarów homologicznych (Paszotta 2000). Wtedy znajdowanie obszarów homologicznych c', c'' , możemy sprowadzić do zagadnienia minimalizacji funkcji celu w zbiorze liczb całkowitych, lub dokładniej, do zagadnienia programowania nieliniowego całkowitoliczbowego z ograniczeniami.

$$f_0 = f(c', c''(\delta x, \delta y)) = \min_{\Delta x, \Delta y} f(c', c''(\Delta x, \Delta y)). \quad (1)$$

Należy jednak pamiętać, że wnioskowanie o położeniu punktu na prawym zdjęciu na podstawie spasowania otoczeń i formuły (1) jest poprawne tylko wtedy, gdy płaszczyzna odpowiedniego obszaru w terenie jest równoległa do płaszczyzn obu zdjęć. W innych przypadkach uzyskujemy rezultaty przybliżone lub wręcz błędne, gdyż w szczególnym przypadku punkt na prawym zdjęciu może nie istnieć. Z kolei wyznaczenie większej liczby niewiadomych w matchingu oprócz $\delta x, \delta y$ zwiększa czas wykonywania obliczeń.



Rys. 3. Algorytm spasowania obrazów

Postać funkcji celu powinna uwzględnić radiometryczne i geometryczne właściwości zdjęć. W tym artykule nie zajmujemy się doбором najlepszej funkcji biorąc pod uwagę radiometryczne i geometryczne cechy obrazów ani ograniczeniami na jej parametry. Celem autora jest przedstawienie internetowej realizacji pewnej koncepcji wykonywania matchingu.

Opiera się ona na następujących założeniach:

- punkt startowy i wspólny obszar na stereogramie zadaje klient;
- spasowania wykonujemy poszukując minimum funkcji celu o postaci (1);
- spasowania odbywają się po stronie serwera wg schematu przedstawionego na rys. 3;
- serwer zwraca klientowi zbiór współrzędnych pikselowych.

Rys. 3 przedstawia istotę algorytmu spasowania obrazów wykorzystywanego przy generowaniu numerycznego modelu terenu. Rezultatem spasowania jest zbiór Z który zawiera współrzędne pikselowe na lewym zdjęciu środków obszarów spasowywanych, różnice między współrzędnymi na prawym i na lewym zdjęciu oraz minimum funkcji celu.

Podsumowanie. Przedstawione w artykule algorytmy wizualizacji zdjęć oraz wykonywania pomiarów mogą być realizowane poprzez Internet. W oparciu o te algorytmy autor zbudował w języku Java aplikacje internetowe, które są udostępnione i poprawnie działają na stronie internetowej Katedry Fotogrametrii i Teledetekcji (www.kfit.uwm.edu.pl) Uniwersytetu Warmińsko Mazurskiego w Olsztynie.

1. Paszotta Z. *Teoretyczne podstawy metody spasowania obszarów obrazów cyfrowych* // *Archiwum Fotogrametrii, Kartografii i Teledetekcji*. – Kraków – Kalwaria Zebrzydowska, 2000. – Vol. 10.
2. Paszotta Z. *Exterior orientation and other photogrammetric solutions through the Internet. Automatic Georeferencing of Aerial Images by Means of Topographic Database Information*. – Aalborg University, 2003. – S. 25–32.
3. Tumska O., Procyk M., Janczak W. *Wybór parametrów przy automatycznym tworzeniu numerycznego modelu rzeźby terenu z wykorzystaniem zdjęć lotniczych*. *Archiwum Fotogrametrii, Kartografii i Teledetekcji*. – Kraków, 2004. – Vol. 15. – S. 125–130.

Recenzował: Prof. dr hab. inż. Oleksandr Dorozhynskyy.