

Zygmunt Paszotta*

IDEA I TECHNOLOGICZNE MOŻLIWOŚCI FOTOGRAMETRII INTERNETOWEJ

1. Wprowadzenie

Fotogrametria jako nauka osiągnęła wysoki poziom technologiczny w wyniku zastosowania zaawansowanych metod przetwarzania obrazów oraz osiągnięć w dziedzinie konstrukcji kamer.

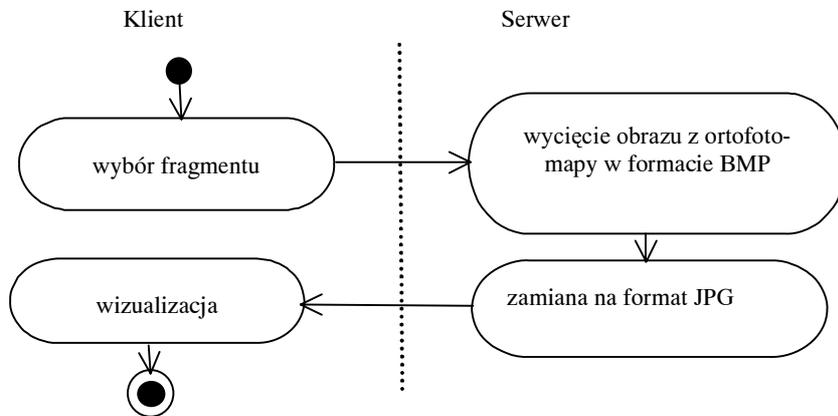
Równolegle powstały i rozwijane są zaawansowane systemy informatyczne, które wykorzystując te osiągnięcia, realizują zaprojektowane funkcje i dają produkty komercyjne. Taki rozwój ma jednak swoje ujemne strony. Fotogrametria stała się bowiem dziedziną kosztowną i wyspecjalizowaną, wymagającą dużych nakładów i przynoszącą nieregularne zyski. Zawęża się liczba użytkowników, coraz trudniej kształcić i prowadzić badania naukowe.

Jednym z kierunków rozwoju fotogrametrii jest wykorzystanie Internetu. Rozwijane od połowy lat 90. ubiegłego wieku technologie internetowe dają się z powodzeniem wykorzystywać przy budowie fotogrametrycznych aplikacji. Szczególnie przydatna okazała się technologia klient – serwer z wykorzystaniem języka Java, a w szczególności, tanie rozwiązania związane z wykorzystaniem przeglądarek internetowych.

2. Architektura fotogrametrycznych aplikacji internetowych

Klasyczny już schemat budowy aplikacji fotogrametrycznej w technologii klient–serwer przedstawiony jest na rysunku 1. Opisuje on za pomocą diagramu UML interaktywne korzystanie z ortofotomapy.

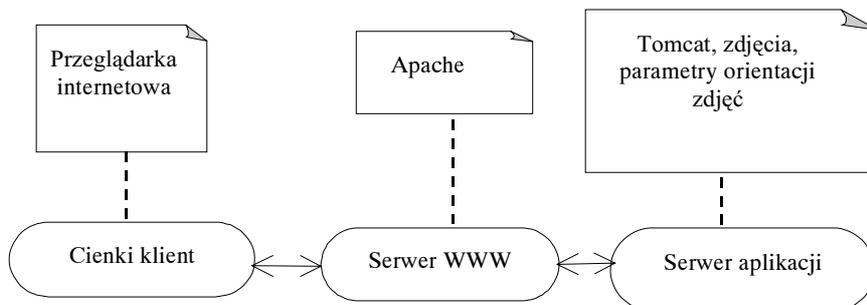
* Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, Wydział Geodezji i Gospodarki Przestrzennej, Katedra Fotogrametrii i Teledetekcji



Rys. 1. Diagram pobierania ortofotomapy przez Internet

Użytkownik korzysta z przeglądarki internetowej. Oznacza to, że z chwilą wybrania strony internetowej serwer przekazuje do przeglądarki zarówno kod HTML tej strony, jak i programy – aplety, które będą wykonane w środowisku przeglądarki użytkownika. Czynności po stronie serwera wykonywane są za pomocą programów – serwletów. Aplety i serwlety są napisane w języku Java i skompilowane do kodu bajtowego. Trzeba zatem posiadać serwer stron WWW, np. Apache, oraz serwer aplikacji, np. Jakarta Tomcat, który będzie wykonywał serwlety. W celu wykonywania apletów użytkownik musi mieć zainstalowaną wirtualną maszynę javy JVM (*Java Virtual Machine*).

Opisane wyżej rozwiązanie można graficznie przedstawić w nieco ogólniejszej postaci (rys. 2).

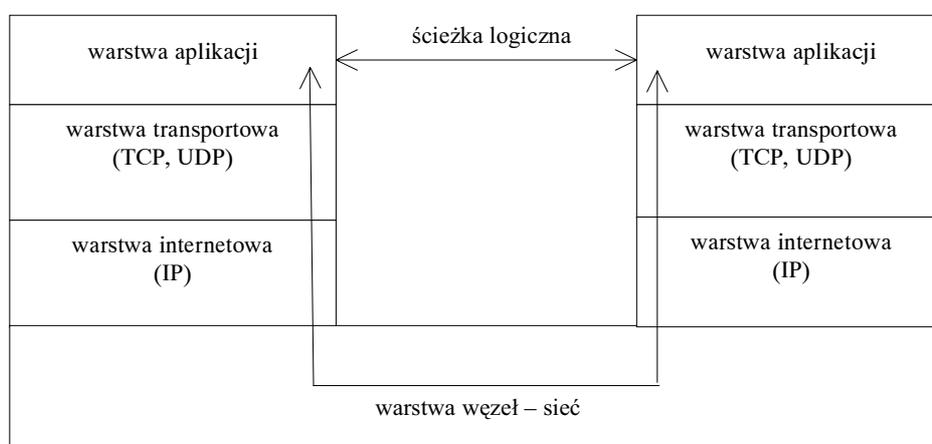


Rys. 2. Architektura fotogrametrycznej aplikacji webowej

Jest to aplikacja webowa i dlatego tego typu rozwiązania fotogrametryczne nazywane są fotogrametrią webową (ang. *web photogrammetry*). W ten sposób można budować aplikacje dla fotogrametrii naziemnej lub lotniczej. W ogólniejszym przypadku program po stronie użytkownika (klienta) nie musi być wykonywany w środowisku przeglądarki i wtedy jest to aplikacja internetowa lub sieciowa, którą można też określić jako aplikację rozproszoną [6]. Jako aplikacja internetowa zbudowany został system ARPENTEUR (*An Architectural Photo-*

gramEtry Network Tool for Education and Research <http://www.arpenteur.net/>) [1] przeznaczony głównie do celów fotogrametrii naziemnej. Do celów fotogrametrii lotniczej autor tej publikacji wykonał zbiór aplikacji, które są zainstalowane na serwerze Katedry Fotogrametrii i Teledetekcji Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego (<http://www.kfit.uwm.edu.pl/zp/>).

Fotogrametryczne stacje cyfrowe wyposażone są zazwyczaj w zaawansowane systemy informatyczne. Tworzenie fotogrametrycznej aplikacji internetowej nie polega na kopiowaniu lub translacji kodów źródłowych programów z tych systemów. Wynika to przede wszystkim z ograniczeń cienkiego klienta oraz właściwości warstw sieci (rys. 3).



Rys. 3. Warstwy sieci
Źródło: [3]

Uwarunkowania ograniczające pracę programistów są następujące:

- brak możliwości korzystania z pamięci dyskowej,
- konieczność transmisji i przetwarzania fragmentów obrazów,
- mała szybkość wykonywania programów w Javie,
- mała szybkość transmisji między klientem i serwerem,
- konieczność minimalizacji wielkości kodu apletów.

Z kolei pokonanie tych trudności daje użytkownikowi następujące korzyści:

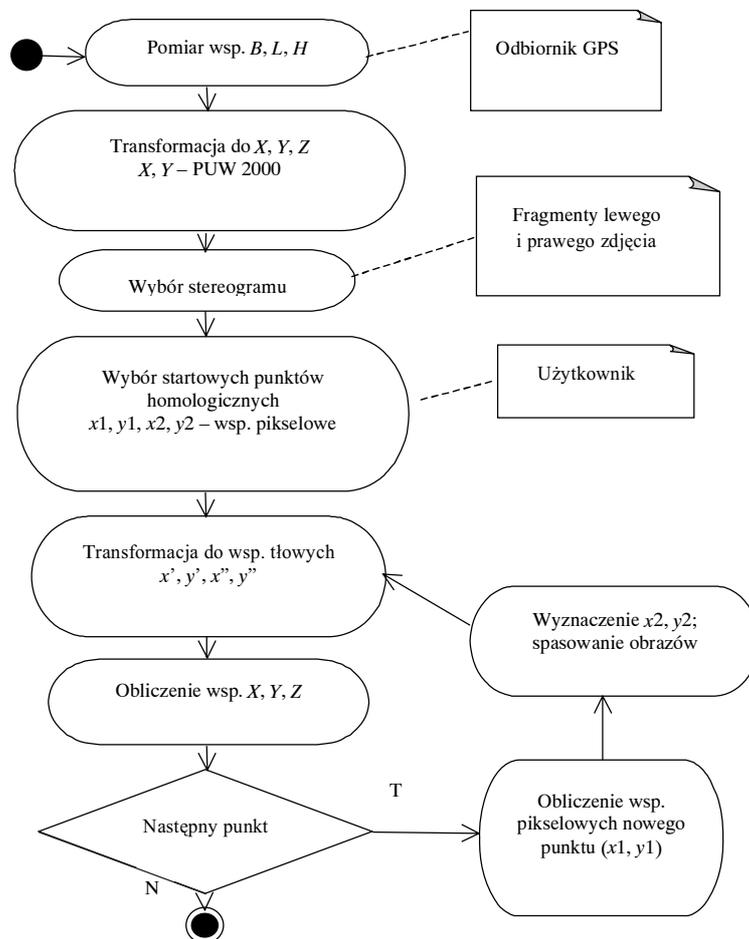
- brak konieczności instalacji i aktualizacji oprogramowania,
- duża niezawodność i bezpieczeństwo przy korzystaniu z oprogramowania wynikająca z pracy w środowisku przeglądarki internetowej,
- małe wymagania sprzętowe,
- możliwość korzystania z dużych zasobów danych,
- wysokie walory edukacyjne,
- możliwość szerokiej i interaktywnej publikacji rezultatów prac fotogrametrycznych.

Musimy sobie jednak zdawać sprawę z ograniczonej funkcjonalności fotogrametrycznych aplikacji internetowych.

3. Fotogrametria internetowa z wykorzystaniem zdjęć lotniczych

Wykorzystując opisaną architekturę aplikacji, oprogramowano wiele podstawowych zadań realizowanych dotąd tylko na jednostanowiskowych fotogrametrycznych stacjach cyfrowych. Należą do nich [4, 5]:

- wizualizacja zdjęć,
- wizualizacja ortofotomap wraz z funkcjami pozwalającymi wykonywać pomiary na ortofotomapach,
- wyznaczanie elementów orientacji zdjęć,
- pomiary przestrzennych współrzędnych terenowych wybranych punktów,
- automatyczne pomiary przestrzennych współrzędnych terenowych zbiorów punktów do budowy lub weryfikacji numerycznego modelu terenu.



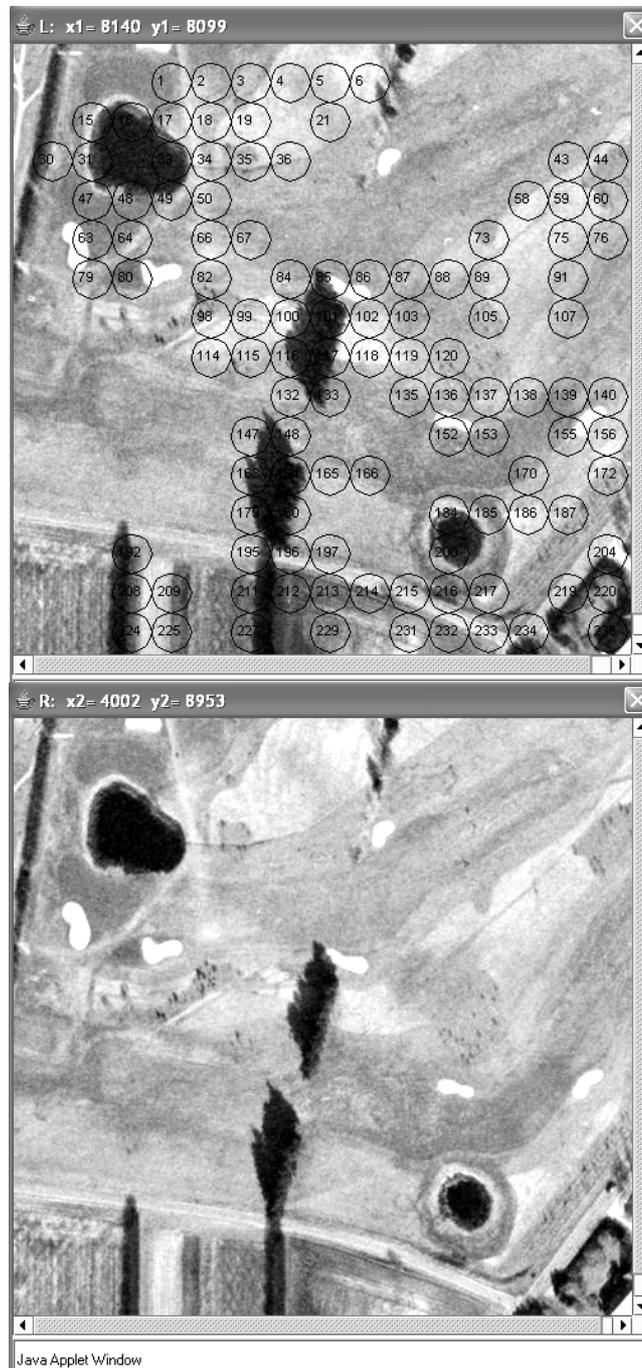
Rys. 4. Diagram wyznaczania współrzędnych punktów do numerycznego modelu terenu

Wizualizację zdjęć można wykonać w wyniku wyboru zdjęć z pewnego zasobu udostępnionego do przeglądania. Można wybierać zdjęcia na podstawie współrzędnych terenowych, pomierzonych za pomocą odbiornika GPS poza apletem lub określonych przez użytkownika. Diagram takich czynności przedstawiony jest na rysunku 4.

Gdy mamy już stereogram oraz elementy jego orientacji, możemy wyznaczać przestrzenne współrzędne punktów np. w celu budowy numerycznego modelu terenu. Zagadnienie budowy i oceny dokładności numerycznego modelu terenu było tematem projektu EuroSDR realizowanego w latach 2005–2006. W związku z realizacją tego projektu zbudowano aplikację internetową pozwalającą generować zbiór przestrzennych współrzędnych terenowych (rys. 5 i 6).

i	x1	y1	x2	y2	X	Y	Z
29	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
30	8160.0	8150.0	3837.0	8632.0	559088...	631637...	37.19
31	8191.0	8150.0	3871.0	8638.0	559105...	631636...	34.48
32	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
33	8253.0	8150.0	3933.0	8638.0	559138...	631636...	34.06

Rys. 5. Wybór stereogramu



Rys. 6. Obszary spasowane

Użytkownik wybiera stereogram oraz odpowiadające sobie fragmenty lewego i prawego zdjęcia. Następnie wskazuje parę początkowych punktów homologicznych. Współrzędne pikselowe tych punktów przesyłane są do serwera, gdzie serwlet dokonuje spasowania kolejnych otoczeń pikseli. Rezultaty w postaci zbioru współrzędnych pikselowych i ich różnic przesyłane są do apletu klienta, gdzie następuje obliczanie współrzędnych terenowych punktów oraz wizualizacja wyników.

4. Wnioski

Rozwijanie metod fotogrametrii internetowej wynika z rozwoju Internetu oraz postępu w fotogrametrii cyfrowej. Fotogrametria internetowa ma ogromne walory edukacyjne oraz naukowe, będąc jednocześnie bardzo efektywnym środkiem upowszechniania fotogrametrii. Pewna powolność w rozwijaniu tych metod wiąże się z brakiem bezpośrednich komercyjnych rezultatów takiej działalności. Aczkolwiek istnieją możliwości wykorzystania tych rozwiązań, np. w projekcie Geoportal [2], jak również w zintegrowanym systemie zarządzania i kontroli (IACS). Ważę problemu tworzenia fotogrametrii internetowej dostrzeżono również w ISPRS (International Society for Photogrammetry and Remote Sensing), powołując w ramach komisji IV grupę roboczą Web-based GeoInformation Services & Applications WG IV/5, www.commission4.isprs.org/wg5/.

Literatura

- [1] Drap P., Grussenmeyer P.: *Possibilities and limits of web photogrammetry: experiences with the ARPEUTEUR web based tool*. [w:] Fritsch D., Spiller R. (red.), Photogrammetric Week '01, Heidelberg, Wichmann 2001, 275–282, ISBN 3-87907-359-7
- [2] Dygaszewicz J.: *Geoportal.gov.pl*. GUGIK 2005, http://www.gugik.gov.pl/gugik/dw_files/263_geoportal.pdf
- [3] Harold E.: *JAVA. Programowanie sieciowe*. Warszawa, Wydawnictwo RM 2001, ISBN 83-7243-135-3
- [41] Paszotta Z.: *Exterior orientation and other photogrammetric solutions through the Internet. Automatic Georeferencing of Aerial Images by Means of Topographic Data-base Information*. Aalborg University 2003, 25–32, ISBN 87-90893-47-6
- [5] Paszotta Z.: *Java i fotogrametryczne aplikacje internetowe*. Geodezja, kartografia i aerofotoznmiania, Lwów, 2005, 223–227, ISSN 0130-1039
- [6] Sopala A.: *Pisanie programów internetowych. Środowisko UNIX. Środowisko Windows. Język Java*. Warszawa, Wydawnictwo MIKOM 2000, ISBN 83-7279-003-5