

# WYKORZYSTANIE DANYCH TELEDETEKCYJNYCH W MIEJSKICH SYSTEMACH INFORMACYJNYCH

## USING REMOTE SENSING DATA IN URBAN INFORMATION SYSTEMS

Ireneusz Wyczalek<sup>1</sup>, Elżbieta Wyczalek<sup>2</sup>, Artur Plichta<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Zakład Geodezji, Politechnika Poznańska

<sup>2</sup>Zakład Geodezji, Akademia Rolnicza w Poznaniu

**Słowa kluczowe:** teledetekcja, QuickBird, urbanistyka

Keywords: remote sensing, QuickBird, city planning

### Wprowadzenie

Zarządzanie przestrzenią miasta wymaga od instytucji samorządowych aktywności w trzech zakresach tematycznych obejmujących: planowanie przestrzenne, administrowanie terenami miejskimi oraz zarządzanie i nadzór nad infrastrukturą. We wszystkich tych zakresach, działania odpowiedzialnych urzędów łączą w sobie postępowanie sformalizowane (wydawanie opinii, decyzji i postanowień) z twórczą aktywnością wymagającą prowadzenia analiz i podejmowania decyzji zmierzających do rozwiązania problemów – bieżących oraz krótko- i długoterminowych. Znane są różnorodne przykłady wykorzystania systemów informacji przestrzennej oraz systemów wspomagania decyzji przestrzennych w tego typu zagadnieniach. W każdym z tych zakresów działalności niezbędne jest posiadanie aktualnych danych o przestrzennym rozmieszczeniu obiektów oraz pomocniczych informacji opisowych o tych obiektach. Rozwijane i utrzymywane od wielu lat w Polsce zasoby danych geodezyjno-kartograficznych w postaci mapy zasadniczej, operatów ewidencji gruntów i budynków oraz geodezyjnej ewidencji sieci uzbrojenia terenu nie zaspokajają w pełni zapotrzebowania na aktualną informację przestrzenną. Tworzone są zatem inne zasoby informacyjne obejmujące szczegółową mapę w przedziale skalowym 1:2000–1:10 000, również w połączeniu z informacją bazodanową, jak też alternatywne zasoby danych przestrzennych. Odpowiada to trendowi, zgodnie z którym podąża wiele miast na świecie, zarówno w krajach bogatych, jak Niemcy lub Holandia (Olsen, 2004), rozwijających się, jak np. Iran (Samadzagedan, Azizi, Hahn, 2003) lub Chiny (Zhu i in. 2004) oraz mniej zasobnych, jak Egipt (Rashed i in., 2001), gdzie problem gwałtownego rozrastania się miast wydaje wymykać się spod kontroli.

Jednym z najbardziej przydatnych źródeł aktualnej informacji przestrzennej jest fotogrametria. Dostarcza ona danych obrazowych w postaci zdjęć lotniczych, tradycyjnych lub cyfro-

wych, oraz różnego rodzaju zobrażeń satelitarnych. Wielkie miasta, takie jak Poznań, od szeregu lat zaopatrują się w zdjęcia lotnicze, na podstawie których opracowywana jest, i okresowo modernizowana, mapa miejska (wektorowa), informacje bazodanowe oraz zbiory ortofotomap. Zasób ten udostępniany jest jednostkom planistycznym realizującym zadania na rzecz miasta oraz odpowiednim wydziałom zarządu miasta. W ostatnich latach powstało konkurencyjne źródło danych obrazowych – wysokorozdzielcze zobrażenia satelitarne, które są dostępne od 1999 roku w sposób komercyjny. Wydają się one szczególnie przydatne w zakresie zarządzania przestrzenią miejską i kontroli.

W pracy zostanie przedstawiona analiza przydatności zobrażeń QuickBird jako źródła informacji do rozwiązywania wielkomiejskich problemów decyzyjnych oraz wskazane problemy związane z jego wykorzystaniem do detekcji zmian treści mapy miejskiej.

## Ocena przydatności zobrażenia QuickBird dla zastosowań urbanistycznych

Historię wysokorozdzielczych zobrażeń satelitarnych rozpoczął z dniem 24.09.1999 roku IKONOS – pierwszy satelita tego typu, który od roku 2000 regularnie dostarcza zobrażeń powierzchni ziemi z rozdzielczością terenową 1x1 m w zakresie panchromatycznym oraz 4x4 m w czterech pasmach spektralnych (B, G, R i IR). Jedynym konkurencyjnym systemem, który do tej pory udało się pomyślnie wdrożyć jest QuickBird, satelita dostarczający danych obrazowych o podobnych parametrach radiometrycznych, lecz o ok. 40% większej rozdzielczości. Udało się ją osiągnąć dzięki obniżeniu orbity wobec pułapu 600 km, na jakim lata IKONOS. Szczegółowe dane techniczne o obu systemach zawarte są w bogatej literaturze przedmiotu, bazującej na opisach umieszczonych w materiałach reklamowych lub wprost na stronach internetowych firm nimi zarządzających – Space Imaging [www.spaceimaging.com](http://www.spaceimaging.com) (IKONOS) i Digital Globe [www.digitalglobe.com](http://www.digitalglobe.com) (QuickBird). Zarówno w ofercie handlowej Space Imaging jak i w publikacjach (m.in. Lach, Polak, 1999) wskazuje się na możliwości wykorzystania obrazów satelity IKONOS w planowaniu miejskim, aktualizacji map, analizach transportowych, szacowaniu nieruchomości, monitoringu środowiska, analizach zdarzeń kryminalnych, bezpieczeństwie i zarządzaniu kryzysowym, katastrze itp.

Podobne cechy użyteczności przypisywane są zobrażeniom satelity QuickBird (QB). Satelita ten został umieszczony 18 października 2001 na orbicie okołoziemskiej o promieniu ok. 450 km i pochyleniu względem równika 97,2°, co stwarza możliwość zarejestrowania dowolnego miejsca na Ziemi o wymiarach od 16,5x16,5 km, w godzinach przedpołudniowych. Przewiduje się przy tym rejestrację boczną, do 25° pochylenia włącznie. Zobrażenia wykonywane są w paśmie panchromatycznym (450–900 nm), z rozdzielczością nadirową 0,61 m, oraz w czterech pasmach spektralnych o rozdzielczości 2,44 m: niebieskim (450–520 nm), zielonym (520–600 nm), czerwonym (630–690 nm) oraz w bliskiej podczerwieni (760–900 nm). Dane zapisywane są w formacie 11-bitowym.

Obrazy QB przekazywane są do powszechnego użytku w trzech wariantach, dobieranych w zależności od celu opracowania. Najmniej dokładne jest zobrażenie podstawowe – **BASIC**, które przeznaczone jest dla zaawansowanych użytkowników posiadających własne oprogramowanie do obróbki obrazów. Dostarczane jest ono wraz z informacją o parametrach orbity, efemerydzie satelity i parametrach kamery. Obrazy te są skorygowane radiometrycznie oraz ze względu na dystorsje kamery. Rozdzielczość pikseli waha się w grani-

cach od 0,61 m (w nadirze) do 0,72 m (pod kątem 25°) dla kanału PAN oraz odpowiednio – od 2,44 do 2,88 m dla kanałów spektralnych. Obraz jest też skorygowany ze względu na ruch satelity podczas rejestracji sceny (prędkość satelity 7,1 km/s). Obraz jest wstępnie lokalizowany z dokładnością ok. 20 m. Zobrazowanie tego typu może być przetworzone do postaci ortogonalnej za pomocą oprogramowania fotogrametrycznego.

Klasa **Standard** przeznaczona jest dla użytkowników wymagających gotowych obrazów dużych obszarów i posiadających wiedzę w zakresie wykorzystania obrazów satelitarnych w swojej branży. Obrazy te są skorygowane radiometrycznie i geometrycznie oraz przetransformowane do określonego układu współrzędnych. Są one dostępne w postaci czarno-białej (w rozdzielczości 0,6 lub 0,7 m), barwnej (2,4 lub 2,8 m) albo połączonej techniką pan-sharpened (0,6 lub 0,7 m). Rozdzielczość obrazów jest jednolita na powierzchni całej sceny. Obraz jest wstępnie skorygowany ze względu na deniwelacje terenu, jednak w skali nie wystarczającej do opracowań ortogonalnych. Podawana przez firmę dokładność lokalizacji również wynosi ok. 20 m.

Kolejnym produktem o niepełnej jakości jest zobrazowanie standardowe w postaci **Standard ortho-ready**, w której obraz jest przetworzony do średniego poziomu terenu w ramach sceny oraz posiada dane niezbędne do ortorektifikacji. Dostawca obrazów dokonuje też pełnego przetworzenia ich do postaci ortogonalnej, gdy zamawiający dostarczy mu danych dotyczących numerycznego modelu terenu oraz zbioru fotopunktów w liczbie niezbędnej do wykonania aerotriangulacji. Efekt końcowy wykonany jest wówczas w określonej skali (1:50 000, 1:12 000 lub 1:5000) z dokładnością wynoszącą odpowiednio: ±25, 10 i 4 m. Obraz jest wyrównany tonalnie, a w przypadku łączenia kilku scen – mozaikowany.

Praktyczną ocenę zobrazowań QB pod kątem przydatności w zagadnieniach urbanistycznych wykonano na Politechnice Poznańskiej we współpracy z ZGiKM Geopoz. Celem jej było określenie ich faktycznej rozdzielczości terenowej, poprawności geometrycznej i sposobu przedstawienia obiektów, czyli tych cech, które rzutują na skuteczność zastosowań urbanistycznych. Badaniu poddano fragment Poznania przetworzony do postaci Standard pan-sharpened, zawierającej obraz panchromatyczny i trzy pasma spektralne w zakresu widzialnego, przetworzone do wspólnej rozdzielczości 0,6 m. Obraz zarejestrowany został 1 czerwca 2003 r. o godz. 9,45, w idealnych warunkach atmosferycznych (0% zachmurzenia). Podczas rejestracji kamera skierowana była w lewo pod kątem 7°. Przedmiotem oceny jest fragment miasta o wymiarach 5x5 km. Ocenę dokonano z wykorzystaniem skali NIIRS (Skala Oceny Interpretacyjności Obrazów), stosowanej w USA jako miernik jakości danych teledetekcyjnych. Jest to 10-stopniowa skala, opracowana i rozwijana dla celów militarnych, oceniająca jakość obrazu jako *potencjał informacyjny dla celów rozpoznawczych* (Civil NIIRS, 1996). Dane kryterium określa ilość informacji, która może być pozyskana z obrazu na danym poziomie interpretacyjności. W tabeli 1 zestawiono przykładowe cechy wymagane dla danej skali dla zastosowań cywilnych.

**Tabela 1.** Opis skali NIIRS w odniesieniu do obrazów obiektów antropogenicznych

Poziom 1	widoczność głównych szlaków komunikacyjnych: obiekty inżynierskie (mosty, wiadukty, rozjazdy...)
Poziom 2	regularne wzory tworzone przez obiekty, bloki zabudowy,
Poziom 3	ciągniki siodłowe (TIRy) i inne duże pojazdy, grupy parkujących samochodów,
Poziom 4	bariery i mury oporowe rozdzielające pasy autostrady, możliwość rozróżnienia między samochodami osobowymi i ciężarowymi, a także wyodrębnienie kabiny kierowcy i naczepy ciągników siodłowych
Poziom 5	uliczne pasy rozdziału, chodniki, ścieżki rowerowe, szeregi i grupy drzew,
Poziom 6 (lub wyższy)	słupy i znaki drogowe (na podstawie ich cieni), dobrze rozpoznane materiały nawierzchni, pojedyncze osoby.



a



b

**Rys. 2.** Fragment zabudowy i zieleni osiedlowej: a – z ortofotomapy, b – z obrazu QuickBird



a



b

**Rys. 3.** Fragment zabudowy i zieleni osiedlowej: a – z ortofotomapy, b – z obrazu QuickBird



Rys. 4. Obraz QuickBird w tle Mapy Miejskiej Poznania

Przeprowadzona w ramach niniejszej pracy cenna jakości obrazu miała dostarczyć informacji, w jakim stopniu obraz QuickBirda nadaje się do celów urbanistycznych, pod względem stopnia rozróżnialności szczegółów terenowych oraz zgodności z Mapą Miejską Poznania (mapa wektorowa w skali 1:2000). Do porównania oceny obrazów posłużono się ponadto ortofotomapą miejską w skali 1:2000.

Wskutek wielowariantowej oceny jakości stwierdzono, że zobrazowanie QB mieści się pomiędzy 5 a 6 poziomem skali NIIRS, zatem może z powodzeniem być wykorzystywane do produkcji ortofotomap w skali 1:5000, a także do wizualnej weryfikacji mapy miejskiej.

Na rysunku 1 przedstawiono porównanie fragmentu obrazu QB z odpowiadającą mu ortofotomapą. Kolejne rysunki ilustrują znaczące różnice stwierdzone podczas porównania. Na korzyść obrazu satelitarnego przemawia bardziej kontrastowy i zróżnicowany rysunek drzew (rys. 2), a także znacznie mniejsze skróty perspektywiczne w przypadku wysokich budowli (rys. 3). Natomiast mniej wyraźne są szlaki komunikacyjne i ich oznakowanie (rys. 2 i 3) oraz mała architektura i zagospodarowanie ogrodów (rys. 2). Pokazana na rysunku 4 kompozycja fragmentu mapy miejskiej z obrazem QB wykazała niespodziewaną zgodność geometryczną, przekraczającą możliwości interpretacji obrazu.

Wykonujący podobną ocenę obrazów IKONOS Samadzagedan i in. (2003a) uzyskali podobne wyniki stwierdzając we wnioskach, że wysokorozdzielcze obrazy satelitarne mogą być z powodzeniem wykorzystywane do kontroli i aktualizacji map w skali 1:5000.

Podczas analizy obrazu zauważono jeszcze jedną, zapewne nie zamierzoną przez twórców systemu cechę, jaką jest możliwość wykrywania ruchu. Widoczna na rysunku 2b jasna plamka na jezdni przed samochodem (prawa, dolna część rysunku) ma na obrazie barwnym kolor czerwony, odpowiadający barwie karoserii tegoż samochodu. Efekt ten powstał wskutek nierównoczesnej rejestracji składowej barwnej i panchromatycznej przez system obrazujący satelity, gdyż kamera panchromatyczna jest skierowana do przodu a barwna do tyłu względem kierunku ruchu satelity. Stwierdzono szacunkowo, że przerwa czasowa odpowiada przemieszczeniu się pojazdu jadącego z prędkością 100 km/godz. o około 8–10 m, a więc o tyle kolor karoserii odwzorowany jest przed czarno-białym konturem pojazdu.

## **Metody aktualizacji zasobów miejskiego systemu informacji przestrzennej z użyciem danych teledetekcyjnych**

Obecnie trudno sobie wyobrazić mapę miejską istniejącą w postaci innej niż numeryczna, powiązana z bazą danych opisowych, a zatem spełniającą co najmniej podstawowe założenia systemu informacji przestrzennej. Ze względu na wspomniane już cele decyzyjne miejski SIP (MSIP) musi być okresowo aktualizowany. Z pewnością najlepszym sposobem aktualizacji jego treści naziemnej jest opracowanie fotogrametryczne. Tak dzieje się w przypadku Mapy Miejskiej Poznania, tak też zorganizowane są systemy opisywane w publikacjach międzynarodowych (m.in. Olsen, 2004; Samadzagedan 2003). Jak do tej pory, najczęściej aktualizacja prowadzona jest na podstawie zdjęć lotniczych, w ten sposób, że zmiany wykryte poprzez optyczne porównanie nowych zdjęć z dotychczasowym zasobem zostają wektoryzowane w celu wprowadzenia zmian do systemu. Powszechnie uznaje się, że jest to metoda pracochłonna, zatem droga i obciążona dużym ryzykiem popełnienia pomyłki przez operato-

ra. Podejmowane są liczne próby zautomatyzowania procesu aktualizacji poprzez wykorzystanie różnorodnych sposobów teledetekcyjnych, poczynając od zwykłego wspomaganie procesu „ręcznego” wykrywania zmian (Lim i in., 2003), poprzez wykrywanie z użyciem metod automatycznej klasyfikacji, a następnie wektoryzacji zdjęć przez operatora (Olsen, 2003, Niemeyer, Canty, 2004), aż do prób automatycznej aktualizacji baz danych (Samadzagedan i in., 2003b; Hay-Jehia, Peled, 2004).

Pierwsze rozwiązanie jest oryginalne z technicznego punktu widzenia, gdyż do przeglądania stosuje się „pływające okno”, przez które na ekranie monitora ogląda się jedno zdjęcie na tle drugiego. Ruch okna, automatyczny lub sterowany myszką, powoduje to, że operator widzi na przemian jedno i drugie zdjęcie, a więc i zmiany. Miejsca, gdzie te zmiany wykryto są najpierw zaznaczane, a w następnym kroku ręcznie wektoryzowane. Warunkiem poprawnego wykorzystania metody jest poprawne zestrojenie zdjęć i ich podobny wygląd. Ważne jest też dobranie odpowiedniej szybkości ruchu okna i sprawność samego operatora.

Najliczniejszą grupę stanowią metody wykorzystujące metody fotointerpretacyjne do wyszukiwania zmian, i to nie zawsze w odniesieniu do wszystkich składników MSIP. Olsen (2003) prezentuje rozwiązanie duńskie, odnoszące się jedynie do zmian w „warstwie” zabudowy. Wykorzystuje do tego dane teledetekcyjne w powiązaniu z numerycznym modelem powierzchni terenu (DSM) oraz bazą danych map numerycznych (TOP10DK). Metoda bazuje na dwóch założeniach:

1) informacja o istniejących budynkach pozyskiwana jest automatycznie z bazy TOP10DK, oraz

2) informacja o ukształtowaniu terenu wykorzystywana jest do selekcji obszarów, gdzie obiekty wznoszą się powyżej 2,5 m ponad tę powierzchnię.

Autorzy dzielą czynności interpretacyjne na trzy etapy – przygotowawczy (wstępne opracowanie danych, zestrojenie danych w jednolitym układzie współrzędnych i wstępna obróbka obrazów), zasadniczą klasyfikację i wykrywanie zmian. Niestety na wstępie przyjmują założenia, że liczba zmian jest znacznie mniejsza od stanu dotychczasowego oraz, że nowe obiekty powinny mieć cechy radiometryczne zbliżone do istniejących. Są to pochodne automatycznego doboru obiektów uczących. Specyficzne jest także przygotowanie zdjęć obejmujące redukcję terenów zielonych z wykorzystaniem indeksu NDVI oraz preselekcja miejsc, w których stwierdzono zróżnicowanie wysokościowe. Mimo dość skomplikowanego podejścia skuteczność metody nie jest jeszcze zbyt duża. Na testowanym obiekcie wykryto prawie wszystkie „wyburzenia” i tylko nieliczne nowe budowle. Stwierdzono natomiast znaczną liczbę „fałszywych alarmów”.

Dyskusja nad stopniem wykorzystania nowego podejścia do fotointerpretacji, jakim niewątpliwie jest wstępny etap segmentacji obrazów, zdominowała publikację Niemeyera i Canty (2003). Rozpatrywali oni trzy podejścia do procesu wyszukiwania zmian:

1) metodę bazującą na porównywaniu pojedynczych pikseli, korzystającą ze sprawdzonych algorytmów analizy korelacji kanonicznej (MAD) do wzmocnienia sygnału oraz algorytmu Bayesa do wykrywania krawędzi,

2) segmentację i selekcję obiektową obrazów wzmocnionych wcześniej przez transformację MAD,

3) transformację MAD obrazów po segmentacji, a następnie selekcję poklasyfikacyjną.

Wzorem innych publikacji autorzy dostrzegli ogromne zalety, jakie niesie etap segmentacji, a głównie podejście zalecane przez Benz i in. (2003) polegające na sposobie hierarchicznym, w którym tworzona jest kilkustopniowa struktura obiektów o różnych poziomach szczegółowości. Autorzy stwierdzają, że techniki bazujące na porównaniach pikselowych są użyteczne w odniesieniu do zobrazowań średnioskalowych, natomiast skuteczne analizy szczegółowe umożliwia dopiero metoda bazująca na segmentacji. Ponadto sugerują oni podejście



takie, aby oba porównywane obrazy zostały opracowane oddzielnie, a następnie porównywane jedną z metod poklasyfikacyjnych. Pozostawiają jednak nierozwiązany problem porównywania dwóch bloków segmentów (o niezgodnym przebiegu granic).

Jeszcze bardziej zaawansowane podejście proponują Samadzadegan i in. (2003), polegające na połączeniu (fuzji) opisowych i logicznych informacji odnoszących się do obu stanów. Zaproponowana metoda ACM obejmuje dwa etapy. W pierwszym obrazy lotnicze i satelitarne (dla obu stanów) służą do zbudowania NMT (na podstawie stereogramów lotniczych) oraz wyłonienia informacji teksturalnej i spektralnej (głównie ze zobrażeń satelitarnych). Drugi stanowi pozyskanie danych uzupełniających z istniejącej bazy danych topograficznych. Proces wykrywania obejmuje identyfikację obiektów, ekstrakcję, rozpoznawanie i wykrywanie zmian. Autorzy eksperymentowali na dwóch typach obiektów – budynkach i drzewach, definiując ręcznie obszary uczące oraz stosując nieostrą technikę neuronową (neuro-fuzzy). We wnioskach dostrzegają konieczność rozwinięcia metody w zakresie techniki neuronowej oraz rozwoju algorytmów kolejnych faz procesu rozpoznawania.

Jest to jedna z nielicznych metod podejmujących wyzwanie całkowitej automatyzacji aktualizacji baz danych kartograficznych.

## Podsumowanie

Monitoring zmian w miejskich bazach danych przestrzennych (MSIP) jest powszechnie uważany za podstawowy wymóg dla potrzeb planowania przestrzennego, podejmowania decyzji i zarządzania. Badanie zmian może dotyczyć takich przypadków jak:

- ocena rozwoju miasta w ujęciu historycznym, z wykorzystaniem dawnych i aktualnych materiałów kartograficznych oraz obrazów teledetekcyjnych,
- ocena poprawności wykonania i stopnia aktualności mapy miejskiej,
- ocena wymykających się spod kontroli działań z zakresu budownictwa (dzika zabudowa, wyburzenia, ponadnormatywne budownictwo działkowe), ochrony terenów zielonych (wylinki) oraz gospodarki rolnej (uprawy, pola).

Wszystkie te przypadki można sprowadzić do jednego wspólnego zadania: aktualizacji podstawowego zasobu kartograficzno-bazodanowego. Sprawa utrzymania MSIP w stanie aktualności stanowi obecnie jeden z głównych problemów badawczych, o czym świadczy liczba i zakres publikacji, sympozjów i warsztatów dotyczących tego tematu. Niestety nadal najskuteczniejszy jest sposób bazujący na „ręcznym” odszukiwaniu nowych obiektów poprzez przeglądanie i wektoryzację znacznych zasobów zdjęć lotniczych, co jest niezmiernie kosztowne i pracochłonne.

Wraz z rozwojem dostępu do wysokorozdzielczych danych satelitarnych oraz specjalistycznego oprogramowania teledetekcyjnego wzrasta możliwość wykorzystania zobrażeń do automatycznej analizy zmian zachodzących w przestrzeni miejskiej. Proponowane metody zakładają dwa podejścia:

- 1) bazujące na klasyfikacji poszczególnych obrazów, a na tej podstawie wyszukiwanie zmian,
- 2) wykonujące klasyfikację na połączonych obrazach z obu stanów.

Nie opracowano jednak skutecznej metody realizującej to zadanie w prosty sposób. Autorzy poszukują różnych sposobów wspomagających, takich jak presegmentacja, wykorzystanie istniejących danych geometrycznych (zasięgi, NMT) i radiometrycznych (stare zdjęcia). Stosowane są też coraz bardziej zaawansowane algorytmy, wykorzystujące teorię zbiorów

rów rozmytych, sieci neuronowe itp. Również w kraju podejmowane są próby automatyzowania wykrywania zmian. Mimo braku zadowalających efektów dalsze prace w tym zakresie są konieczne.

### Literatura

- Benz U.C., Hofmann P., Willhauck G., Lingenfelder I., Heynen M., 2004: *Multi-resolution, object-oriented fuzzy analysis of remote sensing data for GIS-ready information*. ISPRS Journal of Photogrammetry & Remote Sensing 58 (2004), 239-258.
- Haj-Yehia B., Peled A., 2004: *Rule-based system for updating spatial data-base*, Proceedings XXth ISPRS Congress, Istambul, s. 498-502.
- Lach R., Polak A., 1999: *Aktualnie, szybko i tanio, Trendy rozwojowe wysokorozdzielczych obrazów satelitarnych*, Geodeta, Nr 12.
- Lim Y.J., Kim H.G., Jeong S., 2003: *A design of change detection system based on visual interpretation of high-resolution satellite imagery*, ISPRS Papers, Com. IV Joint Workshop „Challenges in Geospatial Analysis, Integration and Visualization II”, Stuttgart, s. 69-72.
- Niemeyer I., Canty M., 2003: *Pixel-based and object-oriented change detection analysis using high-resolution imagery*, Proc. 25th Symposium on Safeguards and Nuclear Material management, Stockholm.
- Olsen B.P., 2004: *Automatic change detection for validation of digital map databases*, Proceedings XXth ISPRS Congress, Istambul, s. 569-574.
- Rashed T., Weeks J.R., Gadalla S., Hill A.G., 2001: *Revealing the anatomy of cities through spectral mixture analysis of multispectral satellite imagery: a case study of the Greater Cairo, Egypt*, Geocarto International, 16 (4), s. 5-16
- Samadzadegan F., Hahn M., Bagherzadeh H., Haeri M., 2003a: *On the geometric accuracy and information content of IKONOS high resolution imagery for map revision*, ISPRS Papers, Com. IV Joint Workshop "Challenges in Geospatial Analysis, Integration and Visualization II", Stuttgart, s. 75-79
- Samadzadegan F., Azizi A., Hahn M., 2003b: *Automatic change detection of urban geospatial databases based on high resolution satellite imageries using AI concepts*, ISPRS Papers, Com. IV Joint Workshop „Challenges in Geospatial Analysis, Integration and Visualization II”, Stuttgart, s. 60-66
- Zhu H., Chen J., Jiang J., 2004: *Classification and representation of change in spatial database for incremental data transfer*, Proceedings XXth ISPRS Congress, Istambul, s. 598-603.

### Źródła internetowe

- Civil NIIRS Reference Guide, 1996: *Imagery Resolution Assessment and Reporting Standards (IRARS) Committee*, [http://www.fas.org/irp/imint/niirs\\_c/index.html](http://www.fas.org/irp/imint/niirs_c/index.html)

### Summary

*Management of urban space expects from public institutions to be active in three fields concerning spatial planning, land administration, and also urban infrastructure management. At each of these fields of activity it is indispensable to have current data about spatial distribution of objects and some additional descriptive information concerning these objects. Thus, there are created resources of information containing detailed maps (1:2000–1:10000), which are usually linked to descriptive database, as well as to some other sources of spatial data.*

*One of the most useful sources of spatial information is photogrammetry. It supplies image data such as aerial photographs, analog or digital, and various kinds of satellite imageries. At present there is one more source of image data – commercial high resolution satellite images. They seem to be especially useful for urban space management and control. The paper presents an analysis of usefulness of QuickBird imagery as a source of information for solving decision problems of a city, and then there are pointed out some problems referring to its use for change detection changes on an urban maps.*

*The QuickBird satellite circuits along sun-synchronous orbit at altitude of 450 km and inclination of 97,2°. Imageries are made at panchromatic band of 450-900 nm, with lowest nadir resolution of 0,61*

*m, and also at four spectral bands with resolution of 2,44 m – blue (450-520 nm), green (520-600 nm), red (630-690 nm) and near infrared (760-900 nm). Images are delivered for public use at three variants (Basic, Standard and Ortho-rectified) in 11-bit format.*

*The QuickBird imagery was tested in order to assess real ground resolution, geometric accuracy and a manner of presentation of objects, thus the attributes cause efficient use for urban purposes. An image of a part of Poznan was investigated, which was acquired 1-07-2003 and then transformed to a pan-sharpened standard. The valuation was done comparing to NIIRS – National Image Interpretability Rating Scales of USA, and also to the digital City Map of Poznan (at a resolution compared to a scale of 1:2000) and orthophotomap 1:2000. As a result of quality assessment it was stated, that QB imagery is located between 5 and 6 level of NIIRS, thus it can be successfully used for production of orthophotos at a scale of 1:5000, as well as for verification of the city map. It was also found, that the image is useful for evaluation of some traffic parameters.*

*At the second part of the paper, diverse strategies of satellite image interpretation are discussed to evaluate their usefulness for updating the city information system. The simplest one is based on the visual detection of changes, and then their manual vectorization. More advanced techniques use unsupervised or supervised classification, or both of them made in sequential way. The detection process deals with common classification of images from different epochs or it is done in post-classification mode. In order to enhance the efficiency of information, change detection additional information is used, such as digital terrain or surface model (DTM or DSM), image or vector data about existing objects, LIDAR, and also knowledge and sophisticated theories (fuzzy logic, neuro-fuzzy) in the range of teaching the system. It is also considered the use of a presegmentation of images (separately or together). The reported results are interesting but their practical value is limited.*

*Summing up, we state, that monitoring of changes of urban spatial databases is commonly accepted as a basic need for purposes of spatial planning, decision-making and management. Investigation of changes can refer to such cases as:*

- evaluation of city growth in historical frame, with the use of old and current cartographic materials and remote sensing images,*
- judgment of correctness and the degree of relevance of city map,*
- assessment of illegal building activities (wild buildings, demolitions, over sizing recreation buildings), protection of green spaces (cut outs) and farming (land uses, parcel divisions).*

*All of the mentioned cases can be reduced to one task: upgrading of basic cartographic data base resources. Despite of lack of satisfactory effects there is a necessity to continue investigations on the described subject.*

Ireneusz Wyczałek, dr inż., adiunkt  
ireneusz.wyczalek@put.poznan.pl  
tel. +4861 665 25 20, fax.+4861 665 24 32

Elżbieta Wyczałek, dr inż., adiunkt  
wyczalek@au.poznan.pl

Artur Plichta, mgr inż., asystent,  
artur.plichta@put.poznan.pl



Rys. 1a. Ortofotomapa w skali 1: 2000



**Rys. 1b.** Zobrazowanie QuickBird Standard