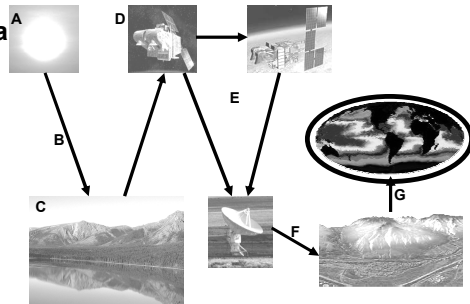


TELEDETEKCJA

- A – źródło
- B – oddziaływanie z atmosferą
- C – obiekt, oddziaływanie z obiektem
- D – detektor
- E – zbieranie danych
- F – analiza
- G – zastosowania



Uniwersytet Warszawski, Wydział Fizyki

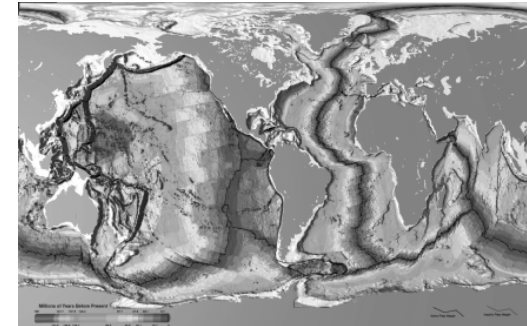
Rafał Kasztelaniec

TELEDETEKCJA

POWIERZCHNIA ZIEMI

Satellity lub ich układy wykorzystywane są również do dokładnych pomiarów powierzchni ziemi i ukształtowania dna morskiego.

Do najczęściej wykorzystywanych metod zlicza się interferometrię satelitarną.



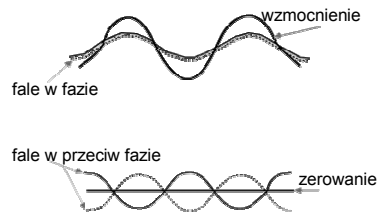
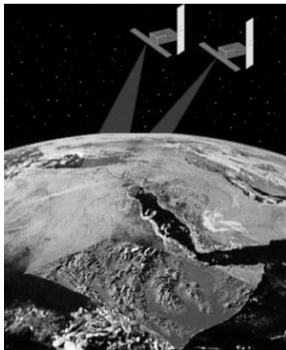
Uniwersytet Warszawski, Wydział Fizyki

Rafał Kasztelaniec

TELEDETEKCJA – POWIERZCHNIA ZIEMI

INTRFEROMETRIA SATELITARNA

Dwa satelity, lub jeden, w odstępie kilku dniowym fotografuje wybrany obszar na powierzchni ziemi. Na podstawie dwóch zdjęć liczona jest różnica w fazie fal odbitych (interferogram) i z niego uzyskujemy informację o kształcie powierzchni.



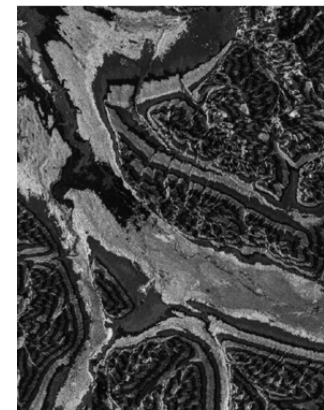
Uniwersytet Warszawski, Wydział Fizyki

Rafał Kasztelaniec

TELEDETEKCJA – POWIERZCHNIA ZIEMI

INTRFEROMETRIA SATELITARNA

Interferogram powierzchni ziemi



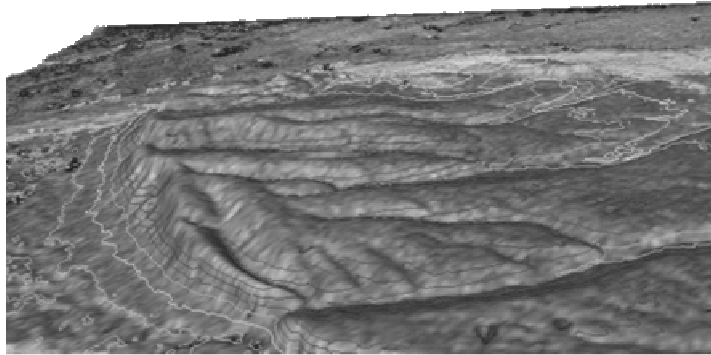
Uniwersytet Warszawski, Wydział Fizyki

Rafał Kasztelaniec

TELEDETEKCJA – POWIERZCHNIA ZIEMI

INTRFEROMETRIA SATELITARNA

Trójwymiarowa rekonstrukcja powierzchni ziemi wraz z poziomiami.



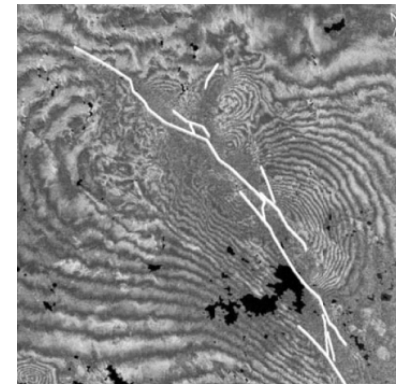
Uniwersytet Warszawski, Wydział Fizyki

Rafał Kasztelaniec

TELEDETEKCJA – POWIERZCHNIA ZIEMI

INTRFEROMETRIA SATELITARNA

Badanie ruchów skorupy ziemskiej



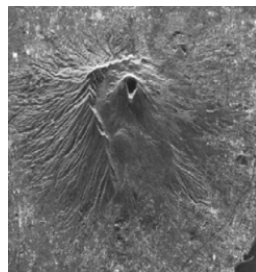
Uniwersytet Warszawski, Wydział Fizyki

Rafał Kasztelaniec

TELEDETEKCJA – POWIERZCHNIA ZIEMI

INTRFEROMETRIA SATELITARNA

Badanie aktywności wulkanicznej

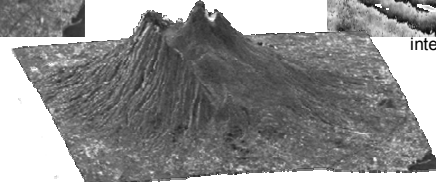


zdjęcie



interferogram

Rekonstrukcja 3D



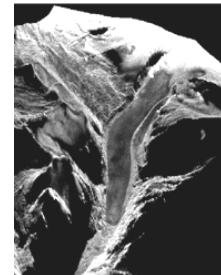
Uniwersytet Warszawski, Wydział Fizyki

Rafał Kasztelaniec

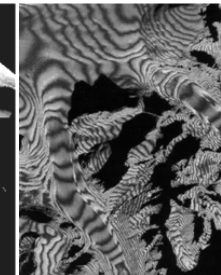
TELEDETEKCJA – POWIERZCHNIA ZIEMI

INTRFEROMETRIA SATELITARNA

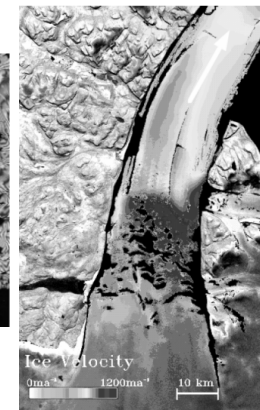
Badanie ruchów lodowców



zdjęcie



interferogram



ruch lodowca



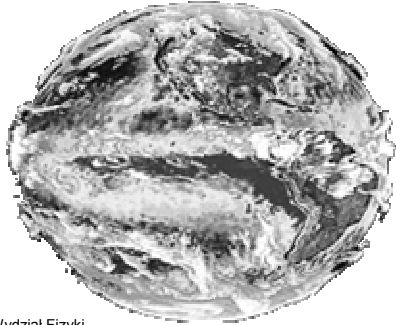
Uniwersytet Warszawski, Wydział Fizyki

Rafał Kasztelaniec

TELEDETEKCJA

BADANIA KLIMATYCZNE

W badaniach klimatycznych istotne jest uwzględnienie możliwie jak największej liczby parametrów wpływających na krótko i długo terminowe zmiany pogody i klimatu. Na podstawie zebranych danych buduje się modele numeryczne, w których próbuje się odtworzyć wcześniejsze zmiany klimatyczne lub przewidzieć przyszłe.

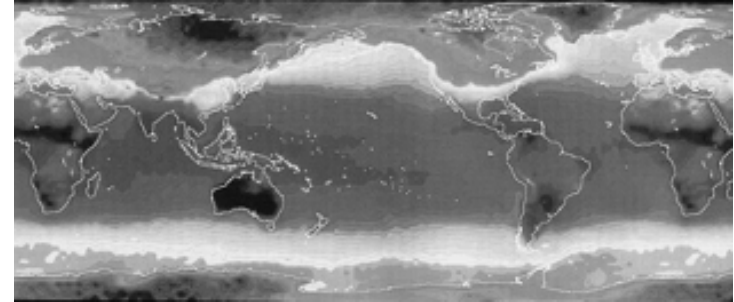


Uniwersytet Warszawski, Wydział Fizyki

Rafał Kasztelaniec

TELEDETEKCJA – KLIMAT

Badanie temperatury powietrza.

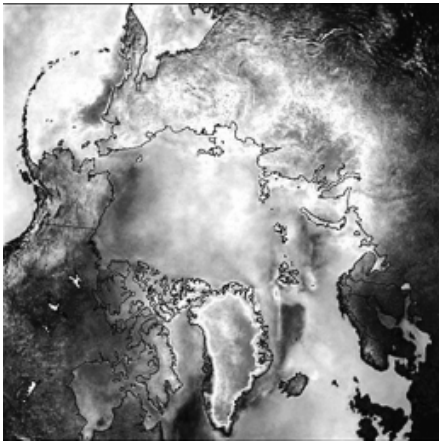


Uniwersytet Warszawski, Wydział Fizyki

Rafał Kasztelaniec

TELEDETEKCJA – KLIMAT

Badanie zmian temperatury na przestrzeni lat.

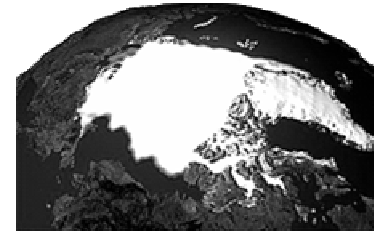


Uniwersytet Warszawski, Wydział Fizyki

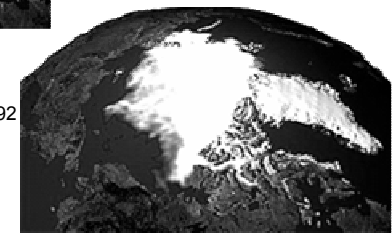
Rafał Kasztelaniec

TELEDETEKCJA – KLIMAT

Badanie zmian pokrywy śnieżnej i lodowej.



rok 1972



rok 1992

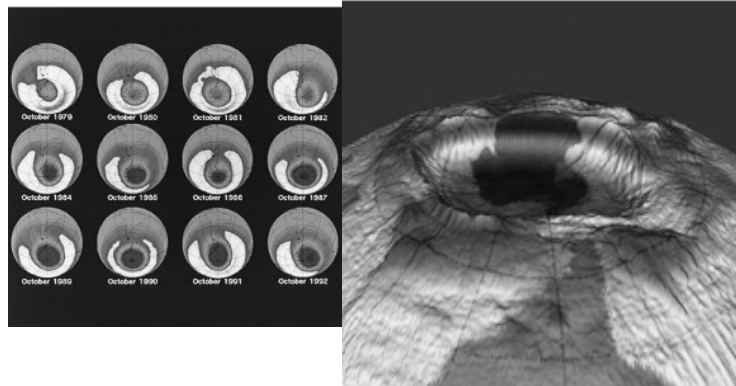


Uniwersytet Warszawski, Wydział Fizyki

Rafał Kasztelaniec

TELEDETEKCJA – KLIMAT

Badanie zaniku dziury ozonowej.

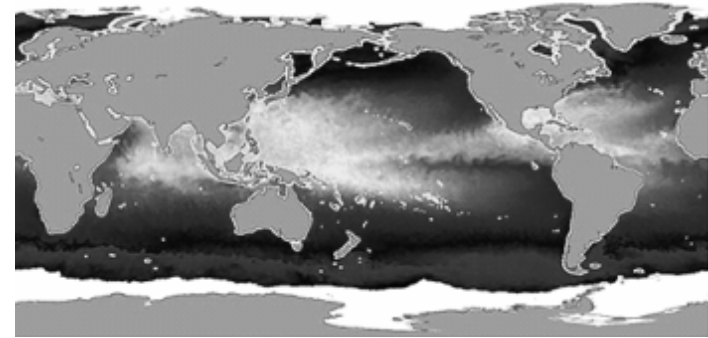


Uniwersytet Warszawski, Wydział Fizyki

Rafał Kasztelaniec

TELEDETEKCJA – KLIMAT

Badanie temperatury wody.

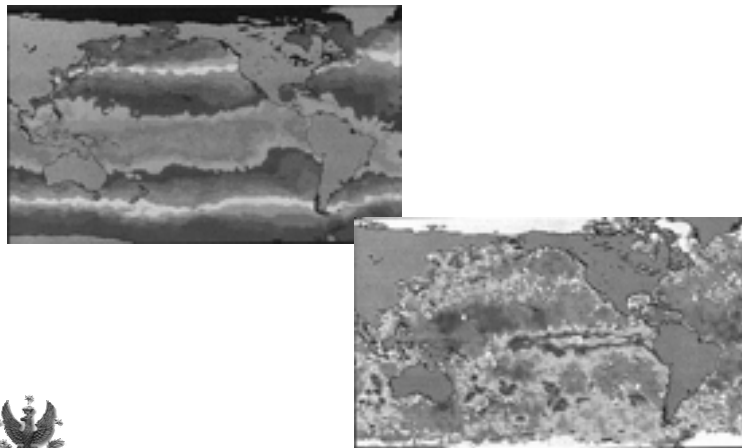


Uniwersytet Warszawski, Wydział Fizyki

Rafał Kasztelaniec

TELEDETEKCJA – KLIMAT

Badanie prądu oceanicznego *El Niño*.

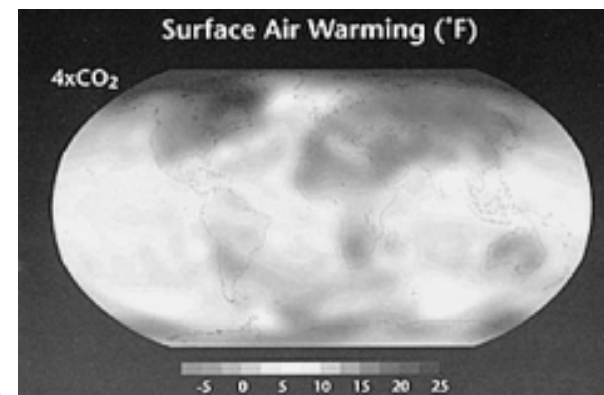


Uniwersytet Warszawski, Wydział Fizyki

Rafał Kasztelaniec

TELEDETEKCJA – KLIMAT

Modelowanie wpływu wzrostu stężenia CO₂ w powietrzu.

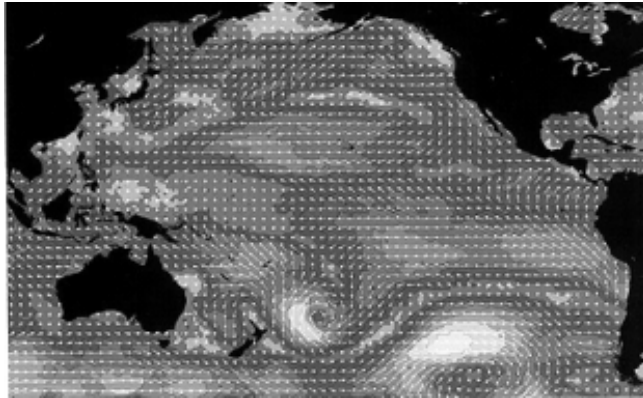


Uniwersytet Warszawski, Wydział Fizyki

Rafał Kasztelaniec

TELEDETEKCJA – KLIMAT

Modelowanie wymiany wody oceanicznej.



Uniwersytet Warszawski, Wydział Fizyki

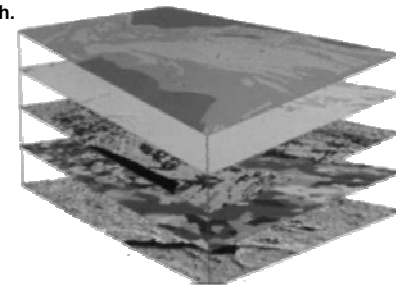
Rafał Kasztelaniec

TELEDETEKCJA

SYSTEMY GIS (Geographic information systems)

Na podstawie badań terenowych, zdjęć lotniczych i satelitarnych, map, danych statystycznych tworzy się bazę danych opisującą dany teren. Na podstawie tych danych mamy dostęp do pełnej informacji o danym obszarze ziemi.

Systemy GIS służą do łączenia różnorodnych danych w spójną strukturę, którą w łatwy sposób można przeszukiwać pod kątem istotnych dla nas danych.



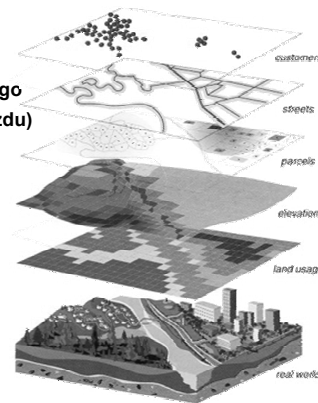
Uniwersytet Warszawski, Wydział Fizyki

Rafał Kasztelaniec

TELEDETEKCJA – GIS

Przykładowe informacje zapisane w systemie GIS:

- Ukształtowanie powierzchni
- Stabilność gruntu
- Chłonność wody
- Plan zagospodarowania przestrzennego
- Szybkość komunikacji (np. czas dojazdu)
- Dostępność mediów
- Zabudowa mieszkalna
- Uprzemysłowienie
- Szpitale, straż pożarna, policja
- Banki, kina, teatry
- Sklepy, szkoły, przedszkola, parki
- Kierunki i szybkość wiatru
- Koszty mieszkań i gruntów
- Opłaty
- Miejsca parkingowe

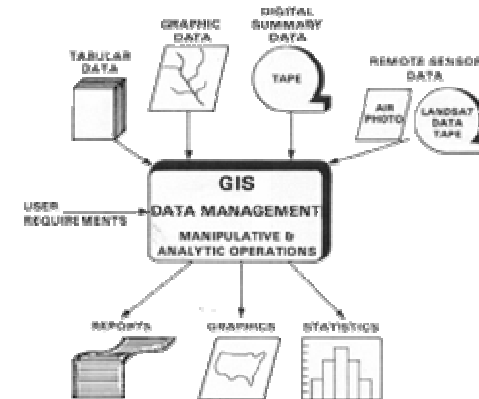


Uniwersytet Warszawski, Wydział Fizyki

Rafał Kasztelaniec

TELEDETEKCJA – GIS

Przykład systemu GIS



Uniwersytet Warszawski, Wydział Fizyki

Rafał Kasztelaniec

TELEDETEKCJA – GIS

Przykład systemu GIS



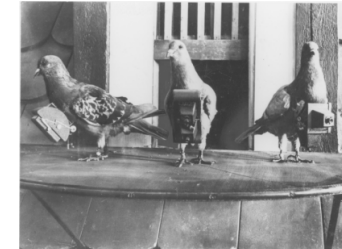
TELEDETEKCJA

ZASTOSOWANIA MILITARNE

Wojsko wykorzystywało możliwość robienia zdjęć z powietrza od 1860 roku kiedy do tego celu użyto balonów.

Następnie były gołębie (1903), samoloty (I wojna światowa) i rakiety (od lat 50 XX wieku).

Zastosowania wojskowe często były siłą napędową prac nad stworzeniem nowych rodzajów samolotów (U2), satelitów i urządzeń teledetekcyjnych (radar).



Uniwersytet Warszawski, Wydział Fizyki

Rafał Kasztelanic

TELEDETEKCJA – WOJSKO

Możliwości sprzętu wojskowego począwszy od II wojny światowej wyprzedzały możliwości urządzeń nie związanych z zastosowaniami wojskowymi. Chodzi tu zarówno o sprzęt wykorzystywany do zbierania danych jak i o analizę danych.

W ostatnich latach odległość między zastosowaniami militarnymi i innymi zaczęła maleć.



Uniwersytet Warszawski, Wydział Fizyki

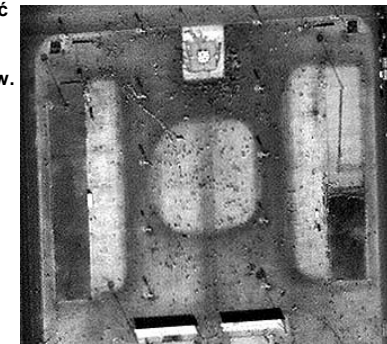
Rafał Kasztelanic

TELEDETEKCJA – WOJSKO

Wojsko i służby specjalne wykorzystują teledetekcję przede wszystkim w celach szpiegowskich i do monitorowania pola walki.

Pod koniec lat 50 XX wieku wykorzystywano zdjęcia lotnicze najpierw z samolotu U2 potem z samolotu BlackBird (SR-71).

Rozdzielczość uzyskiwanych zdjęć zwiększała się z czasem. Od rozdzielczości żędu kilkunastu centymetrów do kilku centymetrów.



Uniwersytet Warszawski, Wydział Fizyki

Rafał Kasztelanic

TELEDETEKCJA – WOJSKO



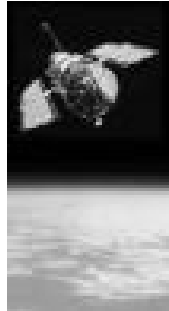
Najbardziej znaną serią satelitów szpiegowskich są amerykańskie satelity programu CORONA typu KeyHole (KH).

Do tej pory wyszłono 12 sztuk. Najlepszą rozdzielczość mają satelity KH-7 (7 cm) i KH-9 (2,5 cm).

Ostatnie dwa satelity tej serii KH-11 i KH-12 mają rozdzielczość 5 m.

Satelity zawdzięczają swoją wysoką rozdzielczość teleskopowi zainstalowanemu na pokładzie. Powoduje to jednak znaczne zwiększenie rozmiarów satelity: średnica 4,5 m, wysokość 15 m.

Również czas pracy na orbicie takiego satelity jest stosunkowo krótki i wynosi od 300 do 500 dni.



Uniwersytet Warszawski, Wydział Fizyki

Rafał Kasztelaniec

TELEDETEKCJA – WOJSKO

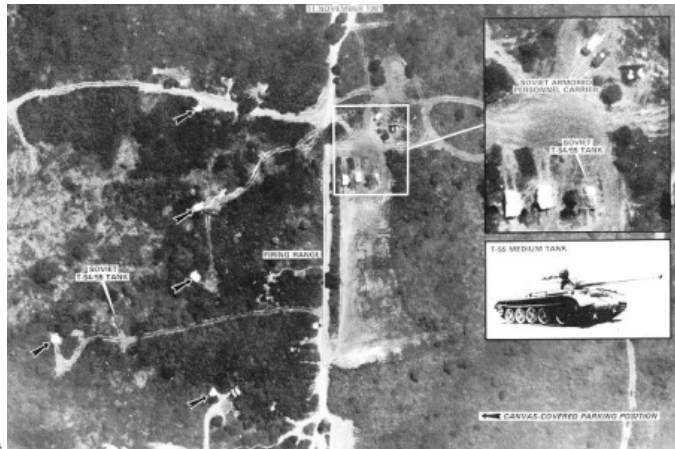
Armia iracka - rozdzielczość ~10 cm (większe rozdzielczości TAJNE)



Uniwersytet Warszawski, Wydział Fizyki

Rafał Kasztelaniec

TELEDETEKCJA – WOJSKO



Uniwersytet Warszawski, Wydział Fizyki

Rafał Kasztelaniec

TELEDETEKCJA – WOJSKO



Uniwersytet Warszawski, Wydział Fizyki

Rafał Kasztelaniec

TELEDETEKCJA – WOJSKO

Obecnie do obserwacji pola walki stosuje się bezzałogowe samoloty serii PREDATOR.

Rozdzielczość wykonywanych zdjęć jest rzędu 1 cm.



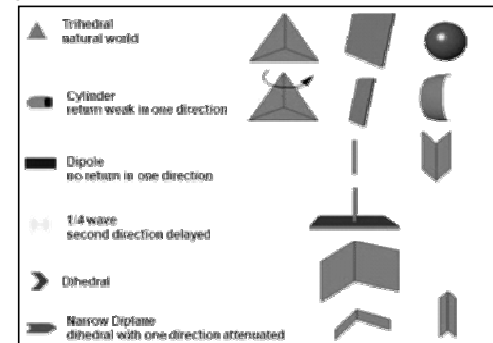
Uniwersytet Warszawski, Wydział Fizyki

Rafał Kasztelaniec

TELEDETEKCJA – WOJSKO

Wysoka rozdzielczość nie zawsze jest potrzebna. Przykładem mogą być zdjęcia w zakresie mikrofal w rozdzielczościach nie lepszych niż 1 m.

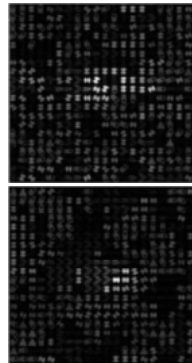
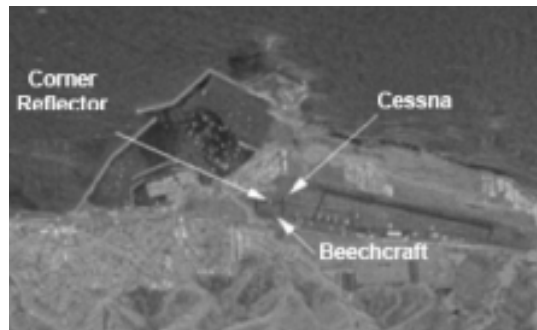
Do rozpoznania obiektów wykorzystuje się dane z kilku pasm z zakresu mikrofalowego. Dodatkowo stosuje się różne kombinacje wiązek spolaryzowanych.



Uniwersytet Warszawski, Wydział Fizyki

Rafał Kasztelaniec

TELEDETEKCJA – WOJSKO



Z analizy takich „obrazów” wynika, że na zdjęciu widać samolot typu CESSNA.



Uniwersytet Warszawski, Wydział Fizyki

Rafał Kasztelaniec