Wydział Geodezji i Kartografii
Politechnika Warszawska

Instytut Geodezji
Uniwersytet Narodowy Politechnika Lwowska

Wykorzystanie archiwalnych zdjęć lotniczych do modelowania przeszłych form pokrycia terenu

mgr inż. Adam Kostrzewa, dr inż. Borys Chetverikov, dr inż. Iryna Zayats, dr hab. inż. Krzysztof Bakuła

IV Akademia Kartografii i Geoinformatyki
„Modelowanie czasoprzestrzenne”
Wrocław 22-24 maja 2024r.

Politechnika Wrocławska

Wydział Geoinżynierii, Górnictwa i Geologii

Plan prezentacji

1 Charakterystyka archiwalnych zdjęć lotniczych względem innych danych przestrzennych

2 Polski zasób zdjęć archiwalnych

3 Zdjęcia lotnicze w Ukrainie

4 Zastosowania historycznych zdjęć lotniczych

Źródło: https://time.fbk.eu/

Wybrane rodzaje danych archiwalnych

Zobrazowania satelitarne

- początek lata 60. XX wieku (satelita Corona)
- mała rozdzielczość przestrzenna (Landsat 1972 r. piksel 80m)
- krótkie szeregi czasowe (do 30-50 lat)
- najstarsze dane obrazowanie stereo - głównie na zamówienie

Lotnicze skanowanie laserowe

- popularyzacja metody dopiero XXI w.
- pierwsze ogólnopolskie pozyskiwanie lata 2011-2015 r.

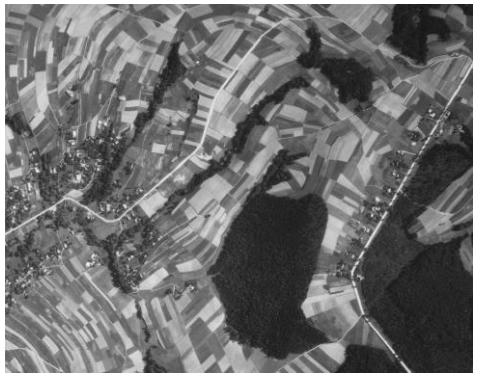
Interferometria radarowa

- początek technologii lata 80. XX wieku
- popularyzacja metody XXI w. (2000 r. SRTM)
- duże dokładności, mała rozdzielczość (pułap satelitarny)
- skomplikowane przetwarzanie

Pomiary terenowe

- wykonywane ma małą skalę
- dosyć ograniczone do masowego modelowania przestrzeni

Dlaczego zdjęcia lotnicze to unikalny zbiór?

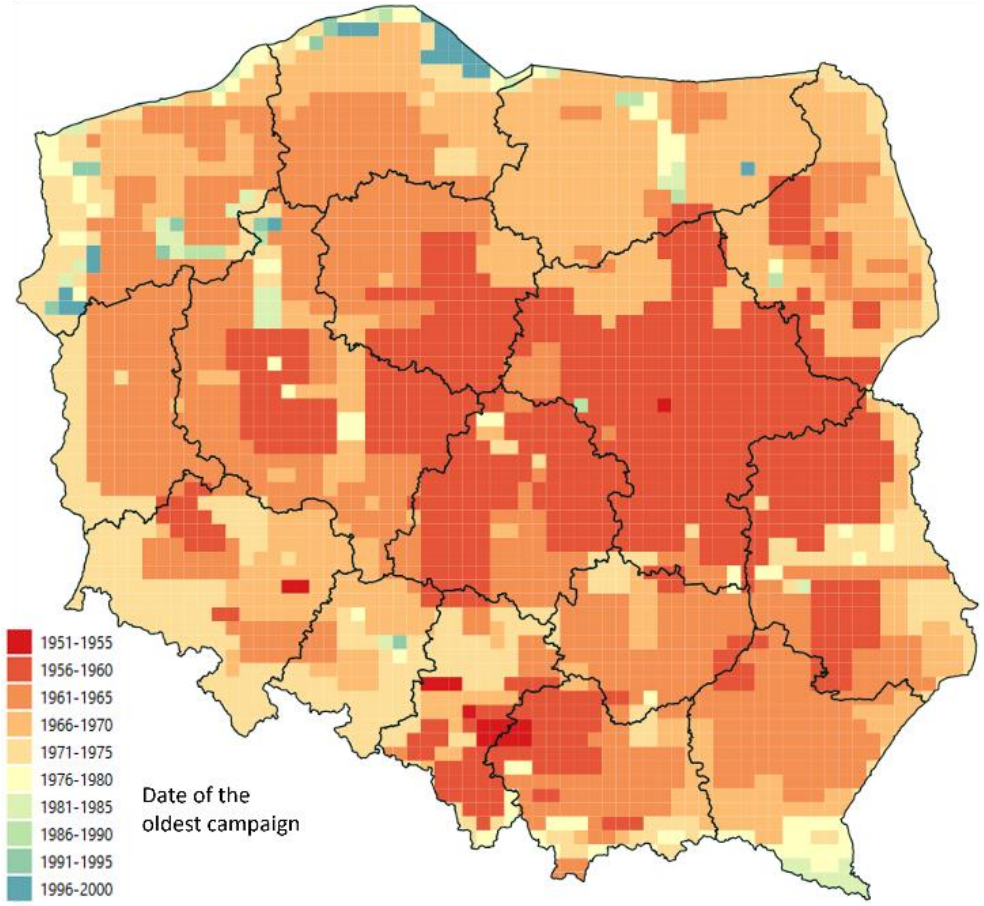


Przykład archiwalnych zdjęć lotniczych. U góry zdjęcie z 1965 r. , skala 1:19 000, GSD około 20 cm. Na dole zdjęcie z 2022 r. o pikselu 25 cm. Miejscowość Harta (woj. Podkarpackie)

1. Długa historia
   - Dane w Europie dostępne od początku XX wieku
2. Gęste szeregi czasowe
   - Odnowione zasoby co 5 lat (Francja) co 6 lat (Szwajcaria)
3. Duża rozdzielczość przestrzenna
   - Głównie od 20 cm do 1 m
4. Możliwość tworzenia modeli wysokościowych
   - gęste dopasowanie obrazu
   - metody SfM-MVS
5. Oferta dokładnej georeferencji
   - metody oparte na automatycznym wyznaczania EO
   - Rozwiązania niekompletnością danych (brak metryki kamery – samokalibracja)
6. Koloryzacja RGB bazująca na CNN

Polski zasób zdjęć archiwalnych

Archiwalna ortofotomapa Warszawy
(źródło: https://mapa.um.warszawa.pl/)



Mapa przedstawiająca udział i datę pozyskania najstarszych zdjęć lotniczych na terytorium Polski po II wojnie światowej w poszczególnych rejonach kraju w ujęciu kafelkowym 100 km^2

Wykonanie zdjęć dla Biura Odbudowy Stolicy

Mapa topograficzna w skali 1:25 000

Zdęcia wykonane w ramach projektu PHARE

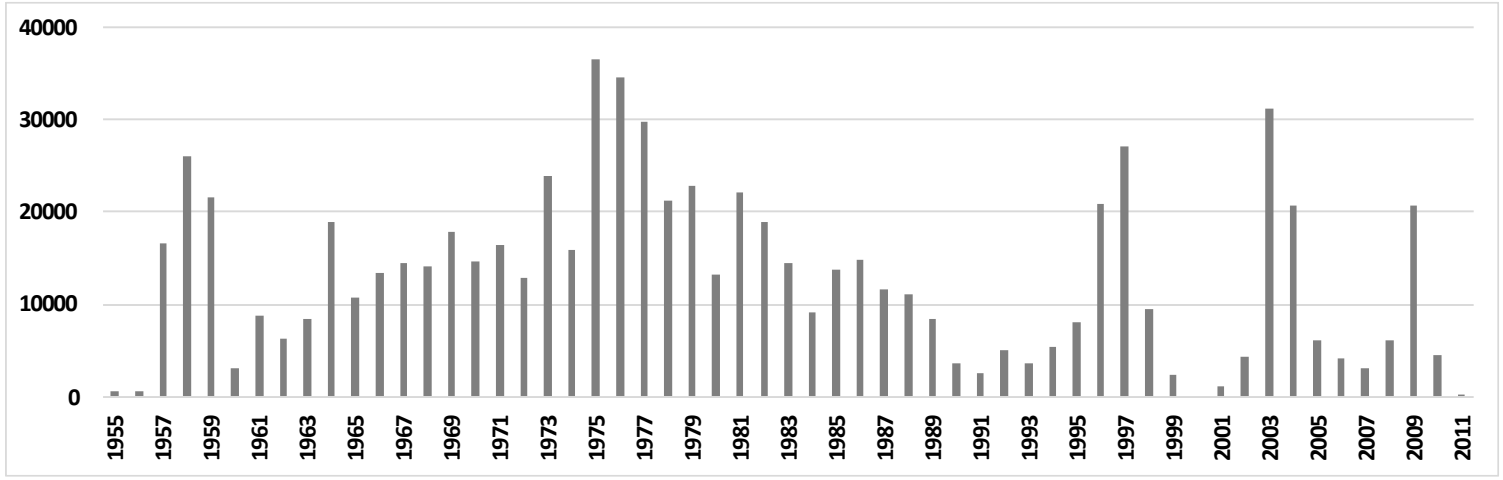
1945 | 1949-1952 | 1953-1955 | 1955-1960 | 1995-1998 | 2002-2004

Mapa użycia powierzchni ziemi w skali 1:10 000

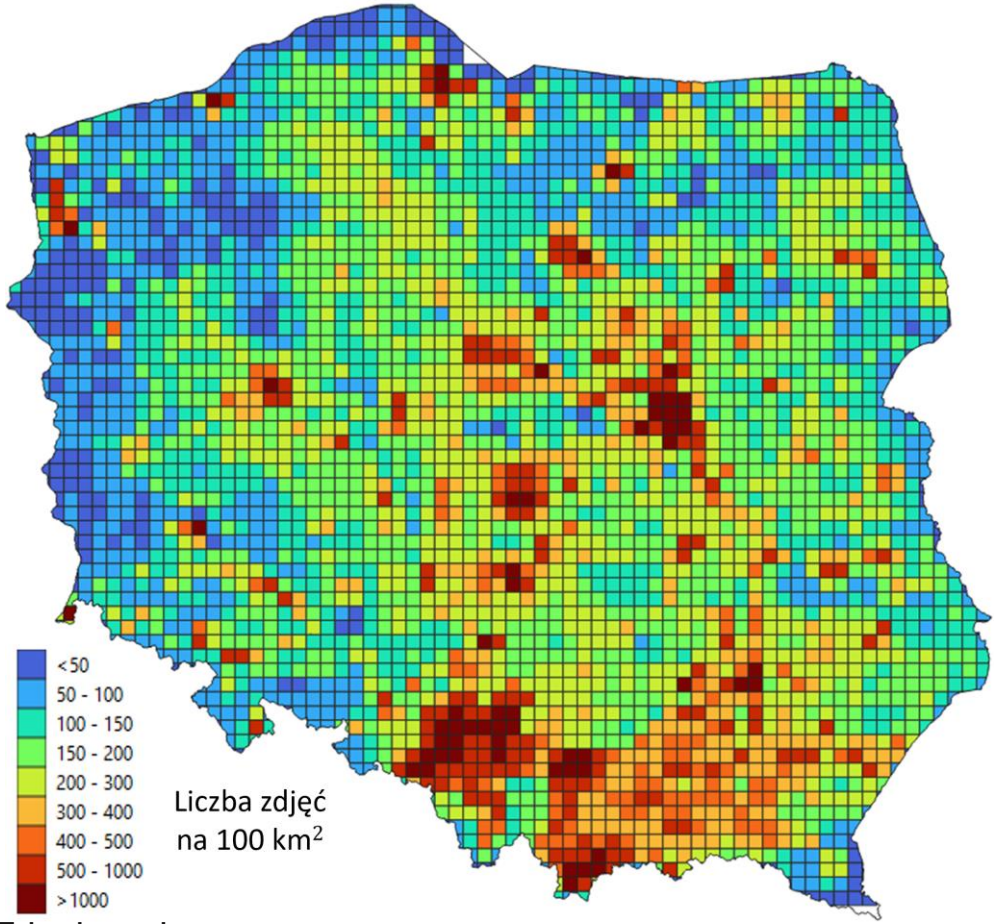
Szczegółowa mapa topograficzna w skali 1:10 000

Pozyskanie zdjęć lotniczych w ramach baz TBD oraz LPIS

Polski zasób zdjęć archiwalnych



Liczba analogowych zdjęć lotniczych pozyskanych w poszczególnych latach między 1955 a 2011 w Polsce wg danych zgromadzonych w GUGiK



Mapa przedstawiająca zagęszczenie liczby zdjęć w poszczególnych rejonach kraju w ujęciu kafelkowym 100 km²

Wykonanie zdjęć dla Biura Odbudowy Stolicy

Mapa topograficzna w skali 1:25 000

Zdęcia wykonane w ramach projektu PHARE

1945 | 1949-1952 | 1953-1955 | 1955-1960 | 1995-1998 | 2002-2004

Mapa użycia powierzchni ziemi w skali 1:10 000

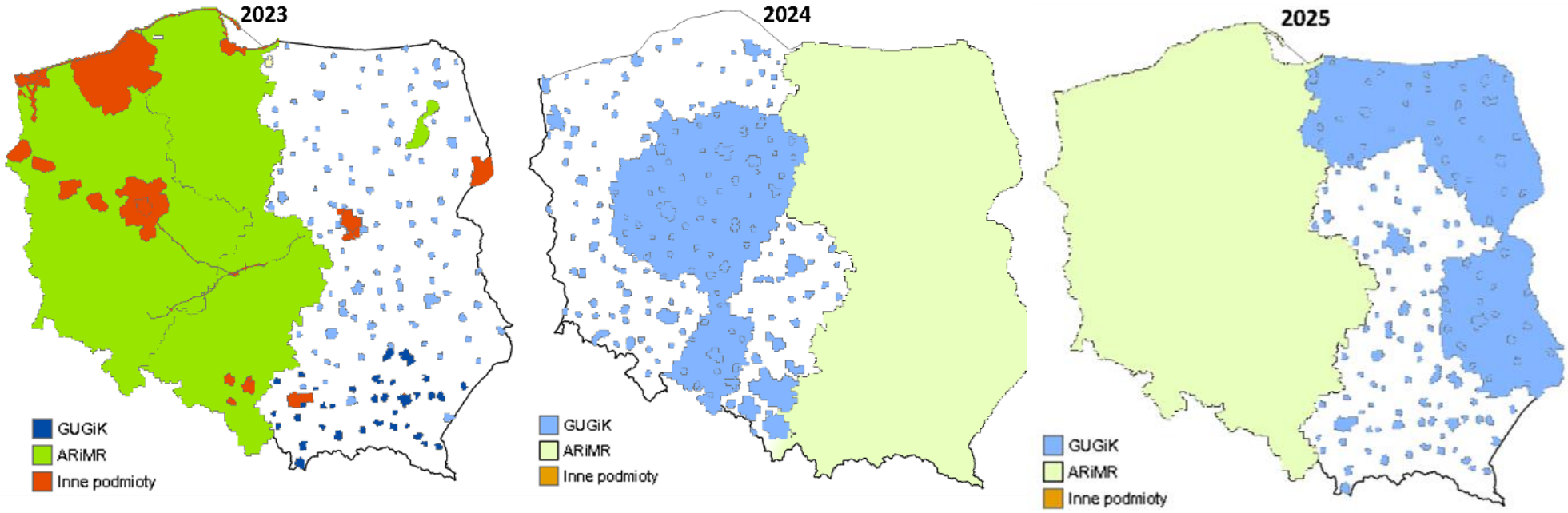
Szczegółowa mapa topograficzna w skali 1:10 000

Pozyskanie zdjęć lotniczych w ramach baz TBD oraz LPIS

Polski zasób zdjęć archiwalnych

Zdjęcia cyfrowe

Aktualne plany oraz cykle pozyskiwania zdjęć lotniczych

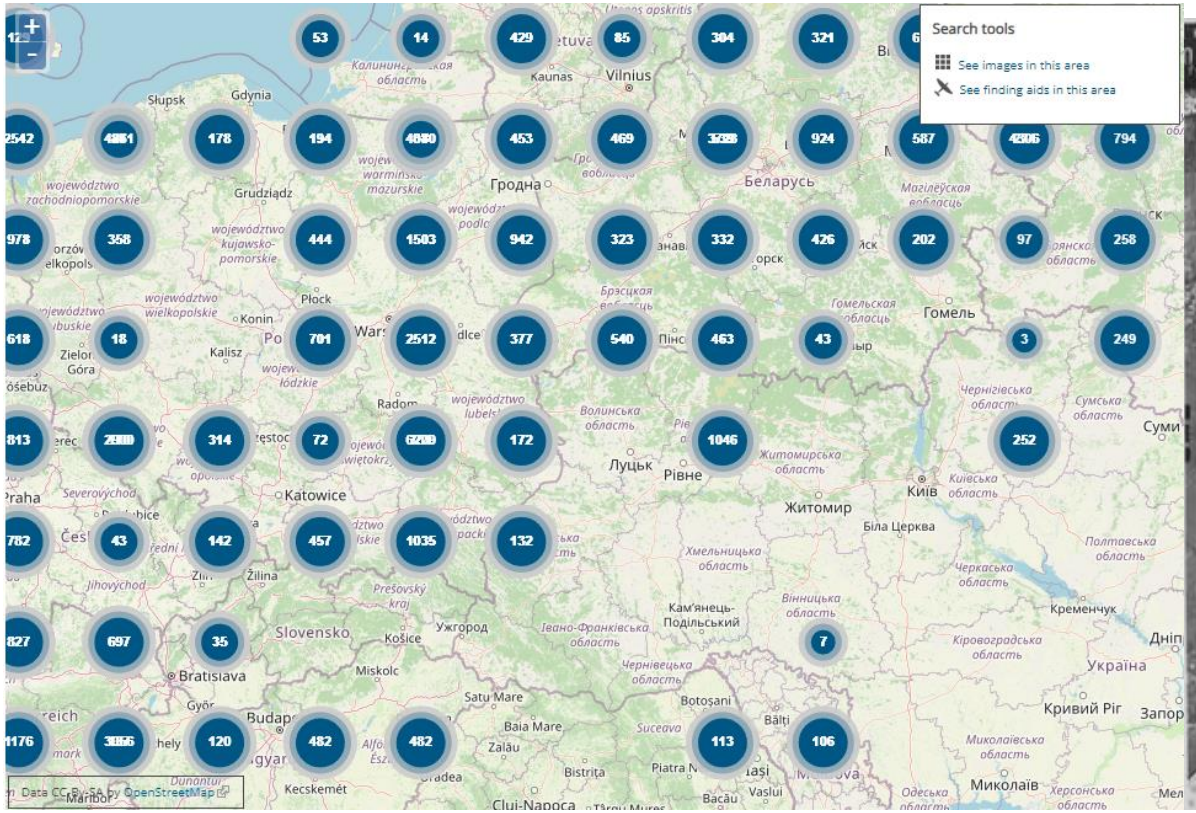


Plan aktualizacji ortofotomapy i pozyskiwania zdjęć lotniczych w latach 2023-2025 przez GUGiK, ARiMR, oraz podmioty samorządowe i inne instytucje [https://www.geoportal.gov.pl]

Archiwum NCAP

Okres 1939-1945

W latach 1939-1945 Niemcy korzystali z danych lotniczych dokonując częstych i regularnych nalotów nad areną działań zbrojnych, która także obejmowała obszar dzisiejszej Polski. W wyniku porażki Niemiec w działaniach zbrojnych w ręce aliantów (głównie Amerykanów i Brytyjczyków) dostały się niemieckie archiwa. Jest to około 1.5 milion pionowych i ukośnych lotniczych zdjęć rozpoznawczych lokalizacji głównie w Europie Wschodniej i Rosji



Serwis mapowy NCAP przedstawiające centroidy wraz z liczbą obrazów na danym obszarze. Po prawej przedstawiono zgeneralizowaną wersję jednego ze zdjęć archiwalnych tego zbioru z 14.10.1944 r. przedstawiającej wschodnią część Lublina. W lewej części zdjęcia bardzo wyraźnie odfotografowana została rzeka Bystrzyca. (Źródło: https://ncap.org.uk/)

Ukraiński zasób zdjęć archiwalnych

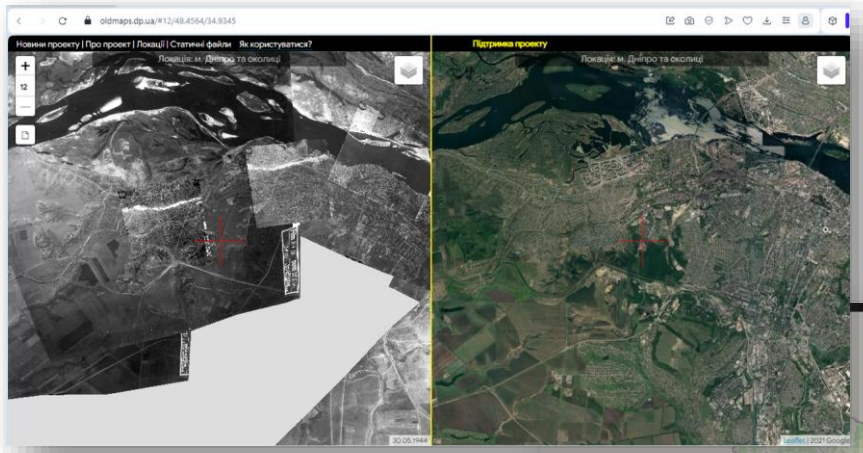
Niemieckie zdjęcie lotnicze Kijowa, wykonane przez Luftwaffe 12 listopada 1943 r., skala zdjęć 1:10500

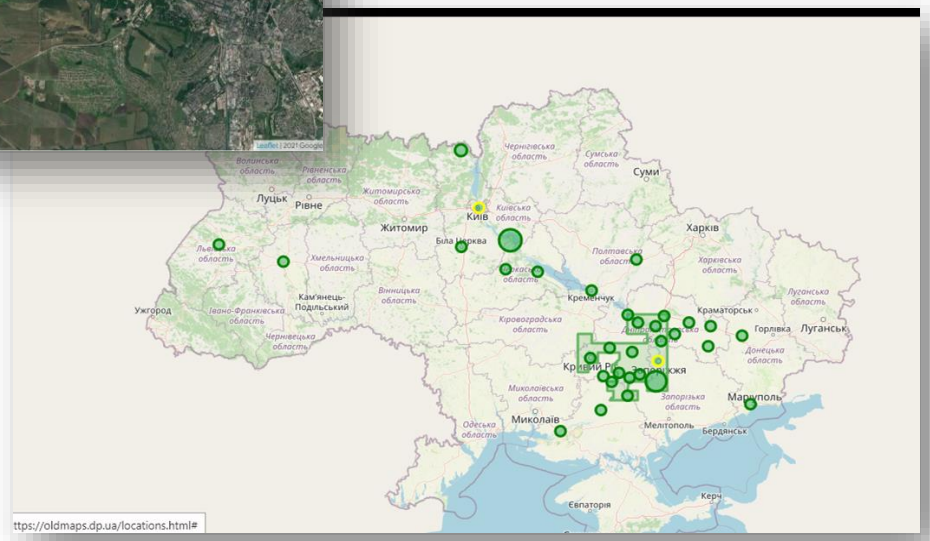
Niemieckie zdjęcie lotnicze miasta Sewastopol, wykonane przez Luftwaffe 22 maja 1942 r., skala zdjęcia 1:7750

Niemieckie zdjęcie lotnicze Odessy, wykonane przez Luftwaffe 24 czerwca 1944 r. skala zdjęć 1:10500

Ukraiński zasób zdjęć archiwalnych

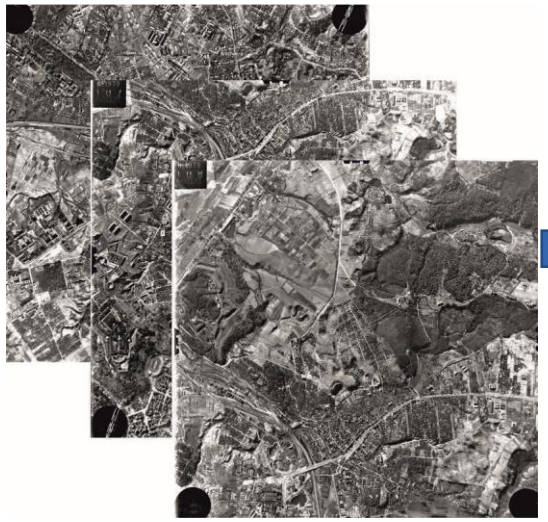
Centralne Państwowe Archiwum Historyczne Ukrainy
https://cdiak.archives.gov.ua





https://oldmaps.dp.ua/#12/48.4564/34.9345

Ukraiński zasób zdjęć archiwalnych



Niemieckie zdjęcia lotnicze Luftwaffe z lat 1941-1944

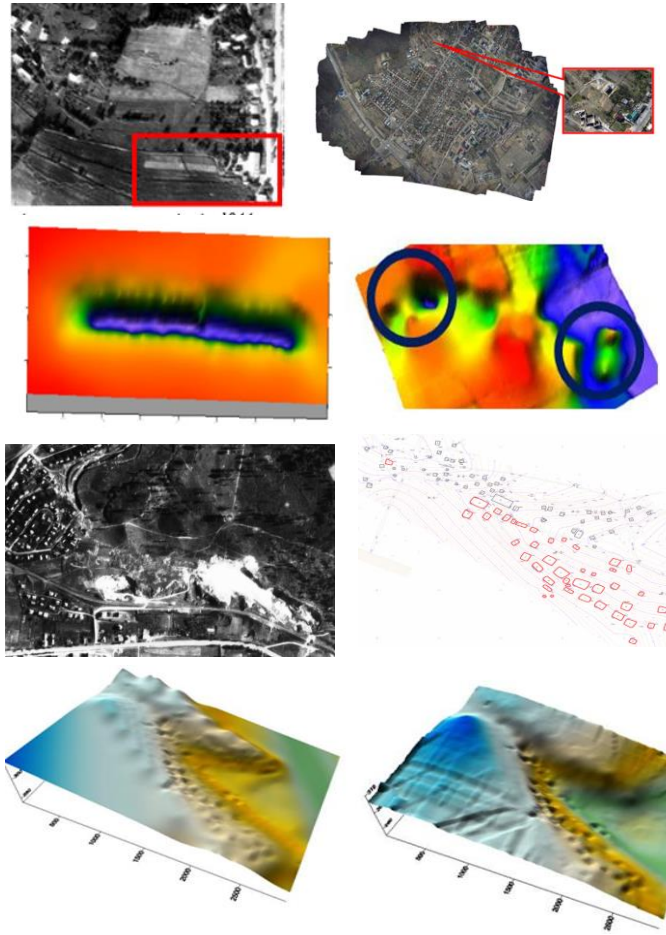
Radzieckie zdjęcia z 1952 roku
Skala 1:30000

Radzieckie zdjęcia z 1976 roku
Skala 1:10000

Zdjęcia lotnicze terytorium Ukrainy wykonano także w 1986 r. i dwukrotnie w okresie niepodległości. Ostatnie badanie lotnicze całego terytorium Ukrainy przeprowadzono w 2014 r., ale wszystkie te serie zdjęć są oznaczone jako „Do użytku służbowego” i zabronione jest bezpłatne rozpowszechnianie

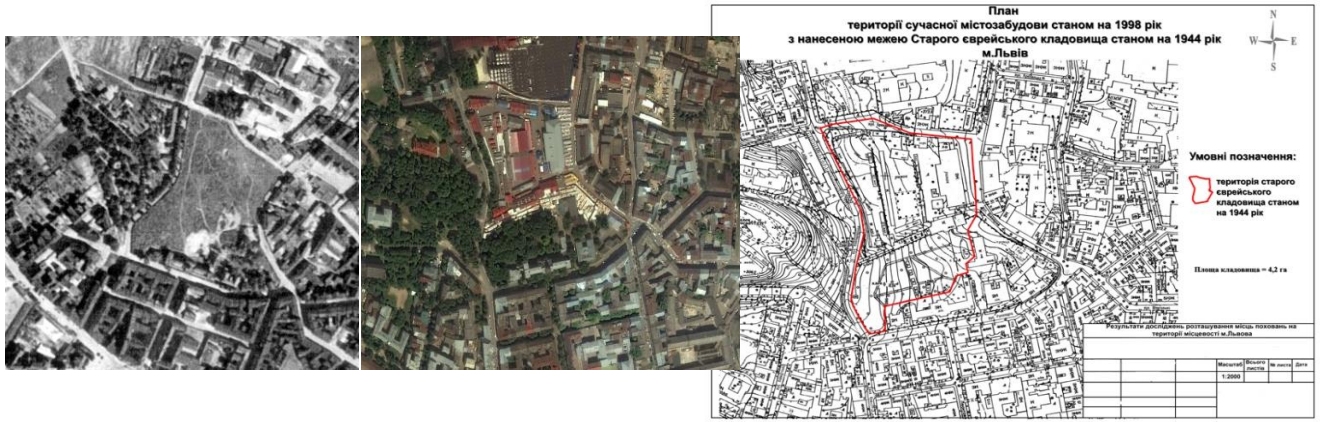
Zastosowania archiwalnych zdjęć lotniczych

Zastosowania archiwalnych zdjęć lotniczych w Ukrainie

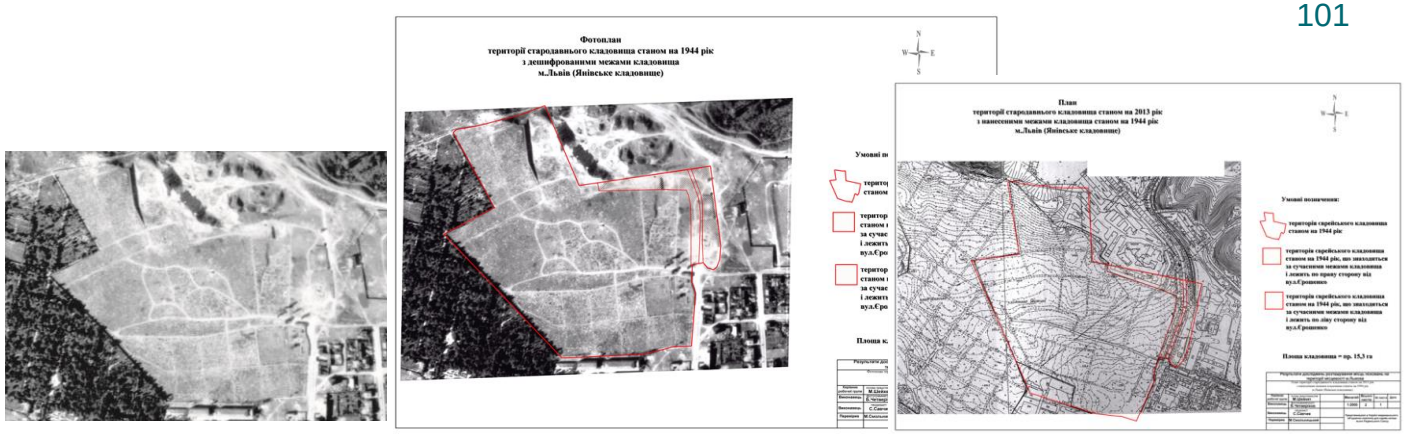


Chetverikov B., Babii L., Kuzyk Z., Zayats I., Protsyk M. Research of digital relief models of immovable objects of historical and cultural heritage, created in different years// Geodesy, cartography and aerial photography. – 2022. – Issue 96. – pp. 65–76

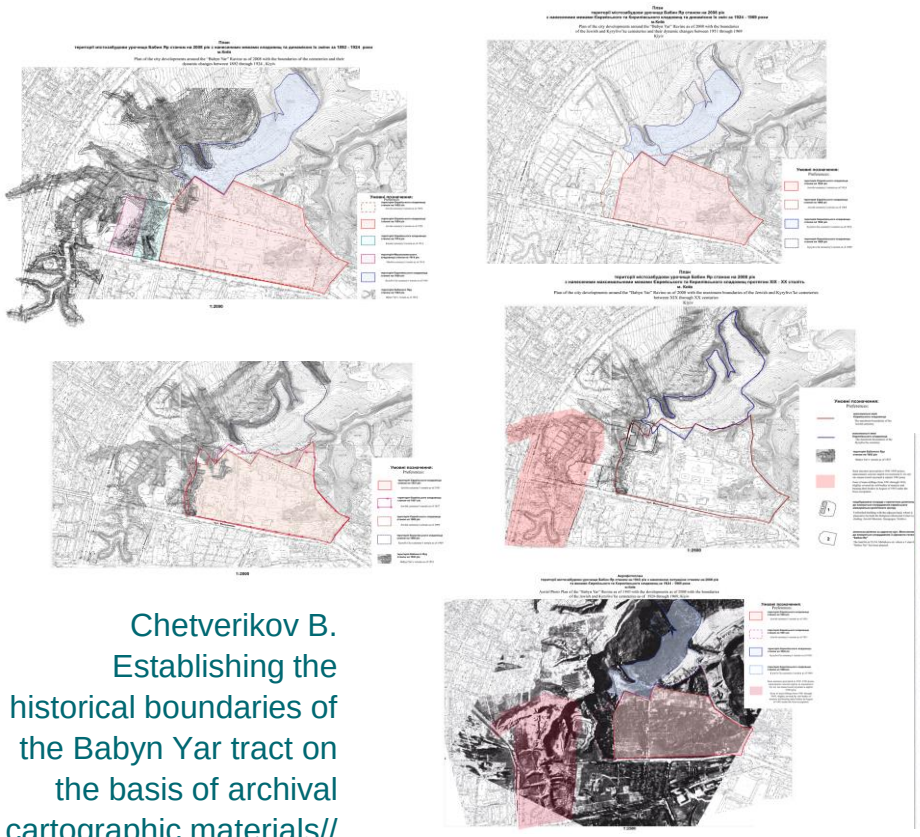
Chetverikov B., Kilaru V. Determining the historical boundaries of the "Old Jewish Cemetery" in Lviv using the cartographic method and archival aerial photographs// Modern achievements of geodetic science and production. – Issue II(40). – 2020. – P.72-77



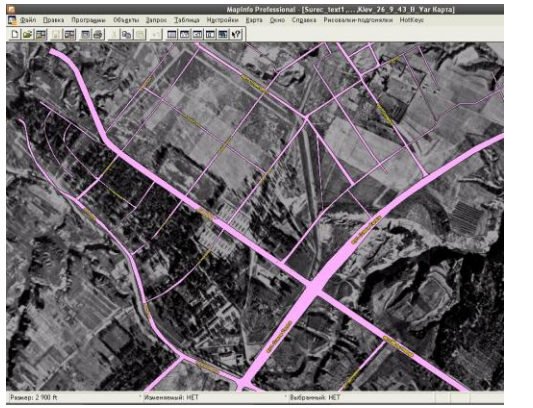
Chetverikov B. The method of determining the transfer of the boundaries of the New Jewish Cemetery in Lviv using geoinformation systems// Modern achievements of geodetic science and production. – Issue II (34). – 2017. – P.98-101

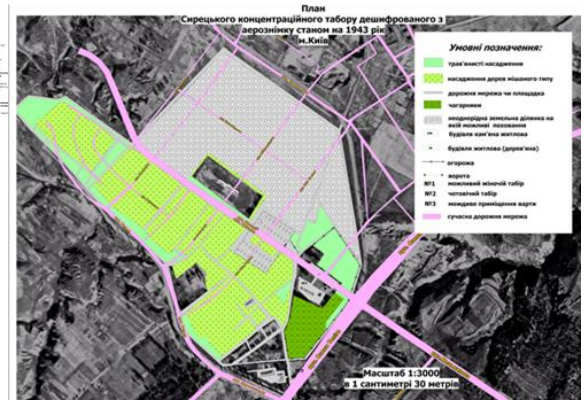


Zastosowania archiwalnych zdjęć lotniczych w Ukrainie



Chetverikov B. Establishing the historical boundaries of the Babyn Yar tract on the basis of archival cartographic materials// Modern achievements of geodetic science and production. – Issue II (20). - 2010. - P.160-166



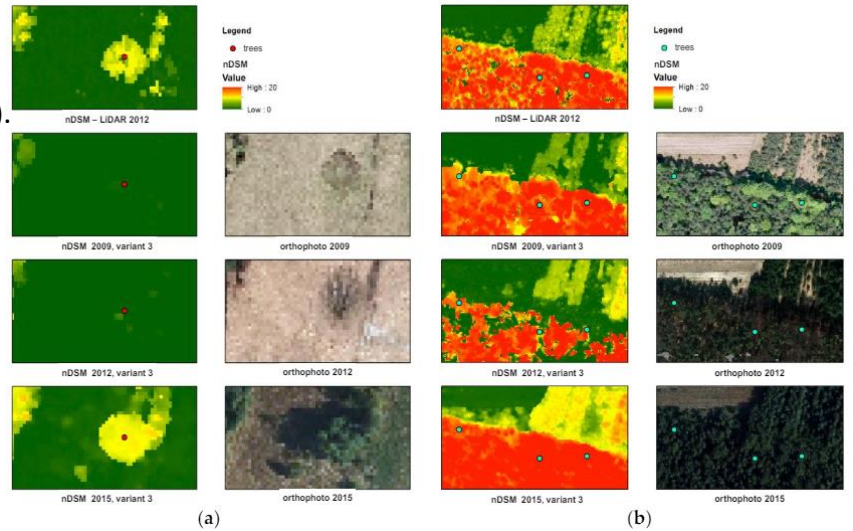


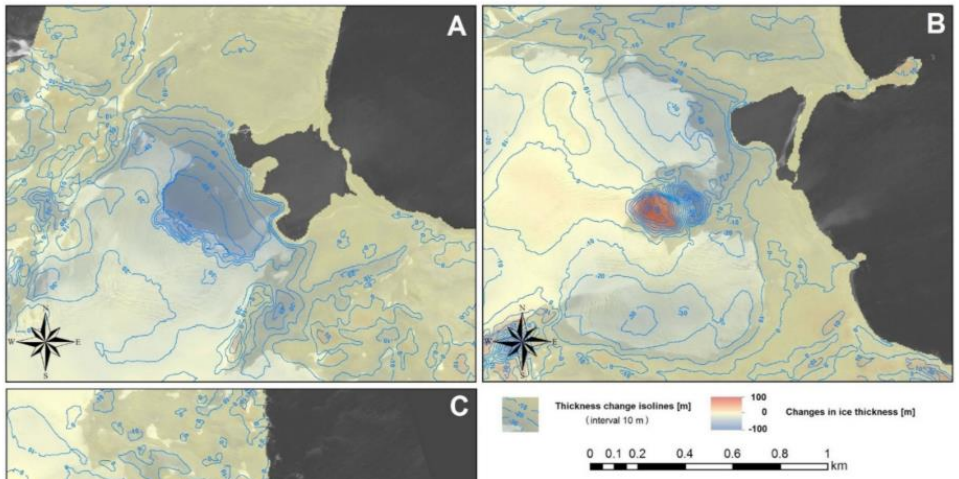
B. Chetverikov. The method of creating a situational plan of the Syretskyi concentration camp based on archival aerial materials// Modern achievements of geodetic science and production. – Issue II (22). - 2011. - P.184-187

B. Chetverikov. Methodology for determining the boundaries of the destroyed old necropolis in the city of Brody using GIS technologies// Modern achievements of geodetic science and production. – Issue I (35). – 2018. – P.169-172

Zastosowania archiwalnych zdjęć lotniczych w Polsce

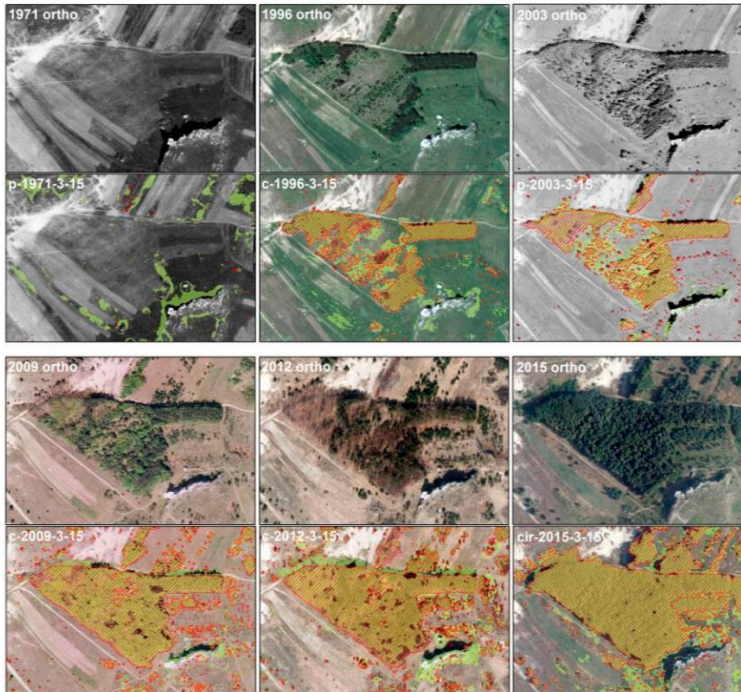
Osińska-Skotak, K., Bakuła, K., Jełowicki, Ł., & Podkowa, A. (2019). Using canopy height model obtained with dense image matching of archival photogrammetric datasets in area analysis of secondary succession. *Remote Sensing*, *11*(18), 2182.





Pasik, M., Bakuła, K., Różycki, S., Ostrowski, W., Kowalska, M. E., Fijałkowska, A., ... & Osińska-Skotak, K. (2021). Glacier geometry changes in the western shore of Admiralty Bay, King George Island over the last decades. Sensors, 21(4), 1532.

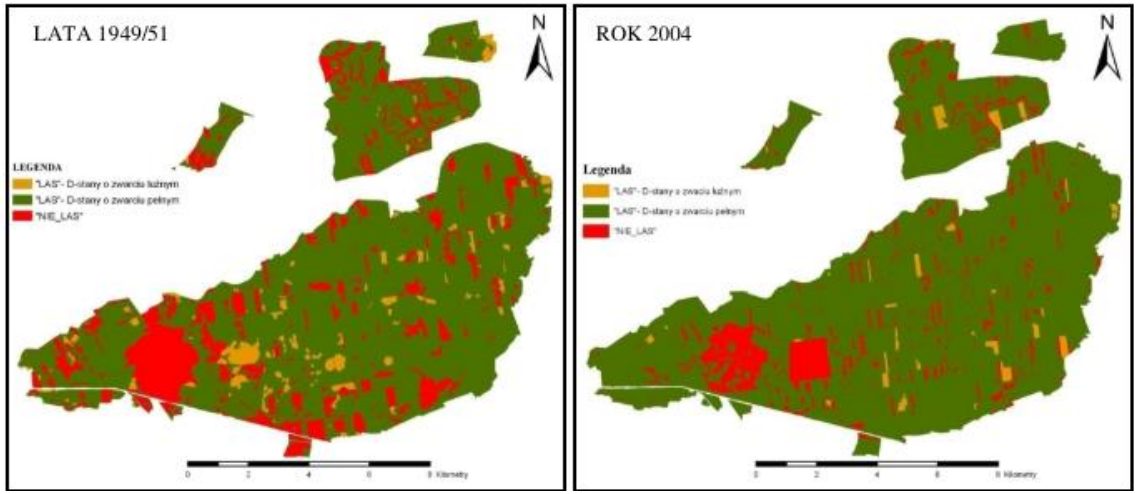
Kupidura, P., Osińska-Skotak, K., Lesisz, K., & Podkowa, A. (2019). The Efficacy Analysis of Determining the Wooded and Shrubbed Area Based on Archival Aerial Imagery Using Texture Analysis. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, *8*(10), 450. https://doi.org/10.3390/ijgi8100450



Zastosowania archiwalnych zdjęć lotniczych w Polsce

Różycki, Sebastian, Artur Karol Karwel, and Zdzisław Kurczyński. "German Extermination Camps on WWII Reconnaissance Photographs. Orthorectification Process for Archival Aerial Images of Cultural Heritage Sites." Remote Sensing 15.10 (2023): 2587.

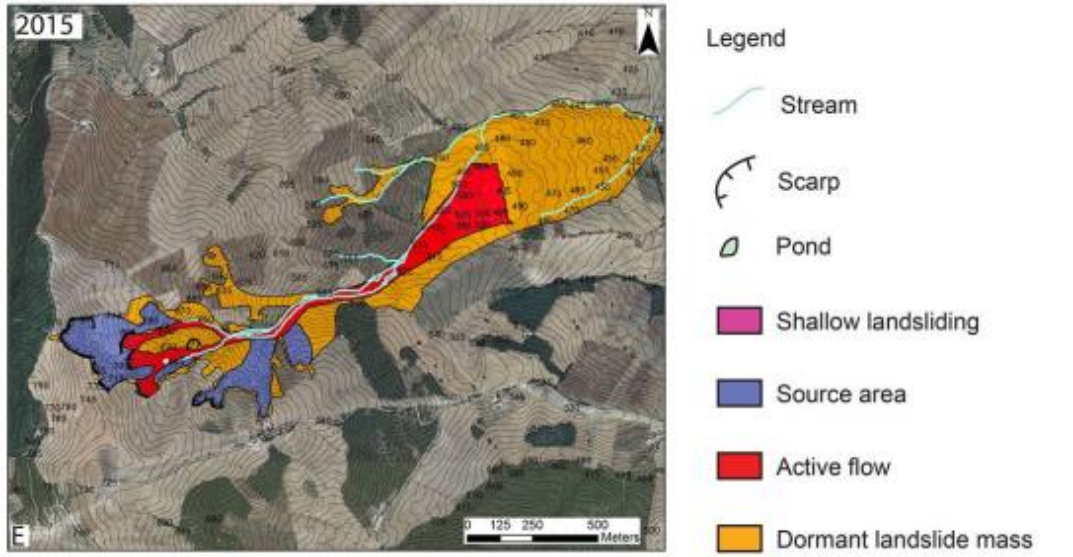
Wężyk, P., & Matyja, W. (2007). Określenie dynamiki zmian w Puszczy Niepołomickiej na podstawie ortofotomapy wygenerowanej z archiwalnych zdjęć lotniczych z 1949 roku. *Archiwum Fotogrametrii, Kartografii i Teledetekcji*, *17*, 801–809.

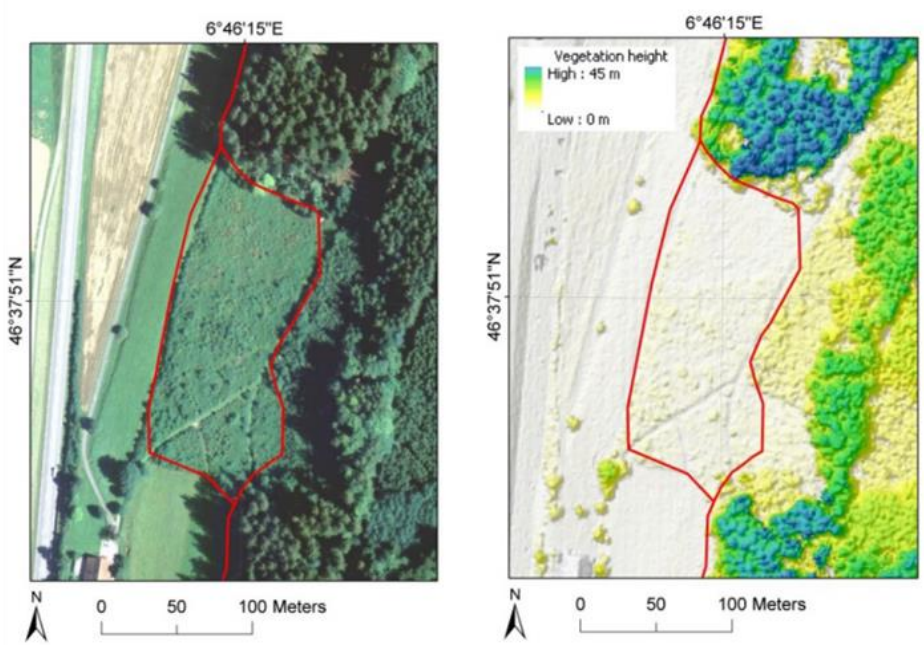


Falkowski, P., Uchański, J., & Kurczyński, Z. (2007). Ortofoto zniszczonej Warszawy. *Geodeta. Magazyn Geoinformacyjny*, *2 (141)*, 14–18.

Zastosowania archiwalnych zdjęć lotniczych

Spalluto, Luigi, et al. "Activity maps of multi-source mudslides from the Daunia Apennines (Apulia, southern Italy)." *Natural Hazards* 106.1 (2021): 277-301.



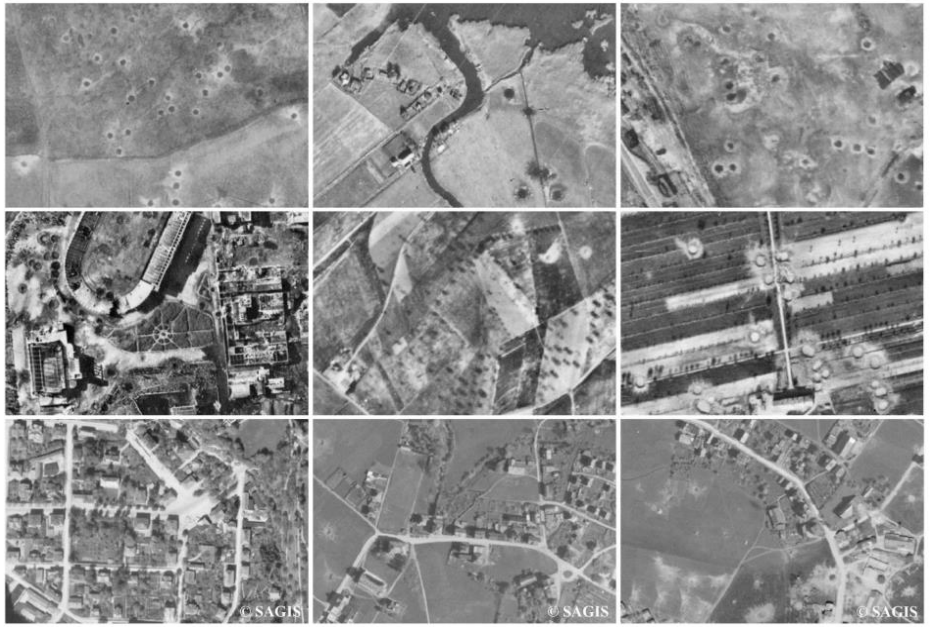


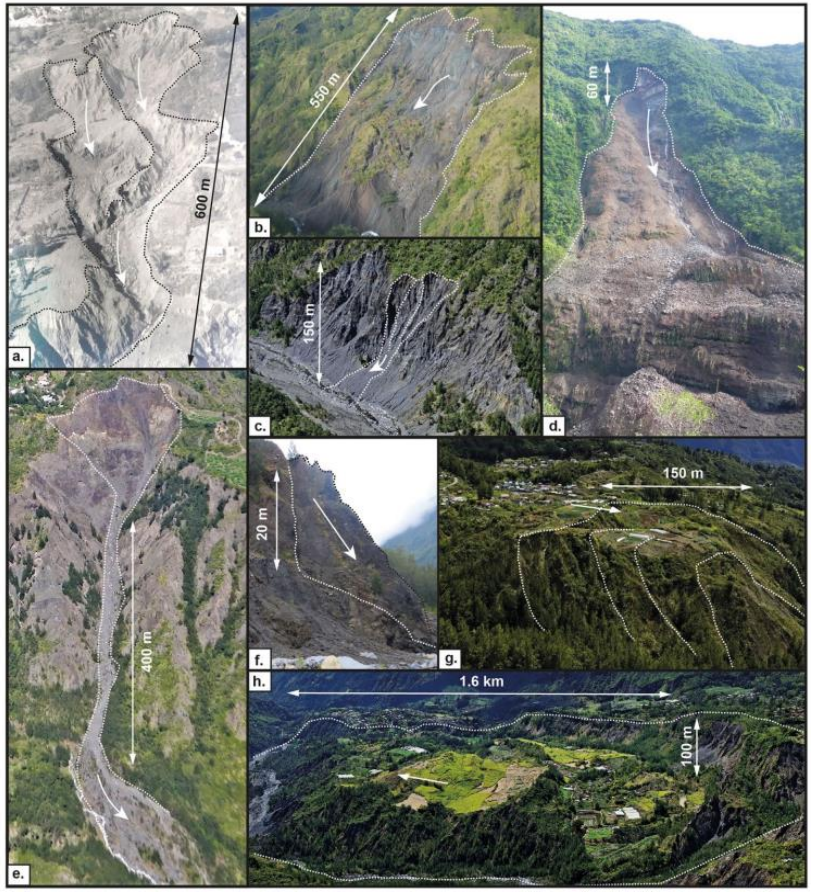
Waser, L., et al. "Wall-to-Wall Forest Mapping Based on Digital Surface Models from Image-Based Point Clouds and a NFI Forest Definition, Forests, 6, 4510–4528." (2015).

Addo, K. Appeaning, M. Walkden, and JP T. Mills. "Detection, measurement and prediction of shoreline recession in Accra, Ghana." ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing 63.5 (2008): 543-558.

Zastosowania archiwalnych zdjęć lotniczych

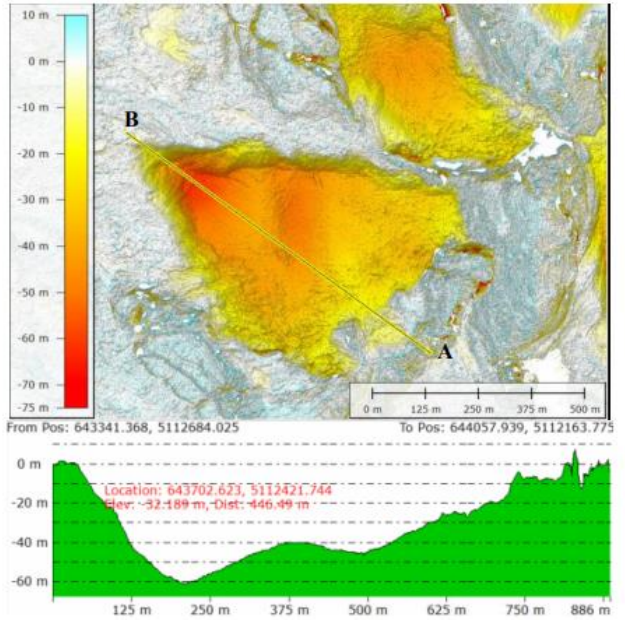
Kruse, Christian, et al. "Generating impact maps from bomb craters automatically detected in aerial wartime images using marked point processes." ISPRS Open Journal of Photogrammetry and Remote Sensing 5 (2022): 100017.





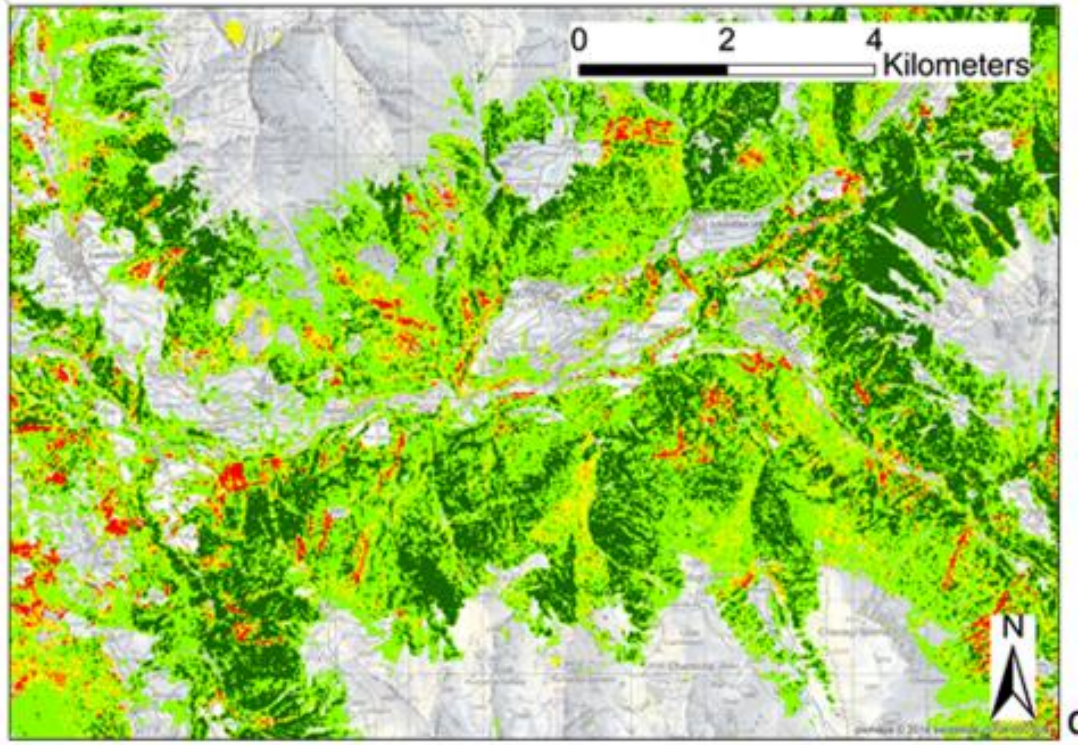
Rault, C., Thiery, Y., Chaput, M., Reninger, P. A., Dewez, T. J. B., Michon, L., et al. (2022). Landslide processes involved in volcano dismantling from past to present: The remarkable open-air laboratory of the Cirque de Salazie (Reunion Island). Journal of Geophysical Research: Earth Surface, 127, e2021JF006257. https://doi.org/10.1029/2021JF006257

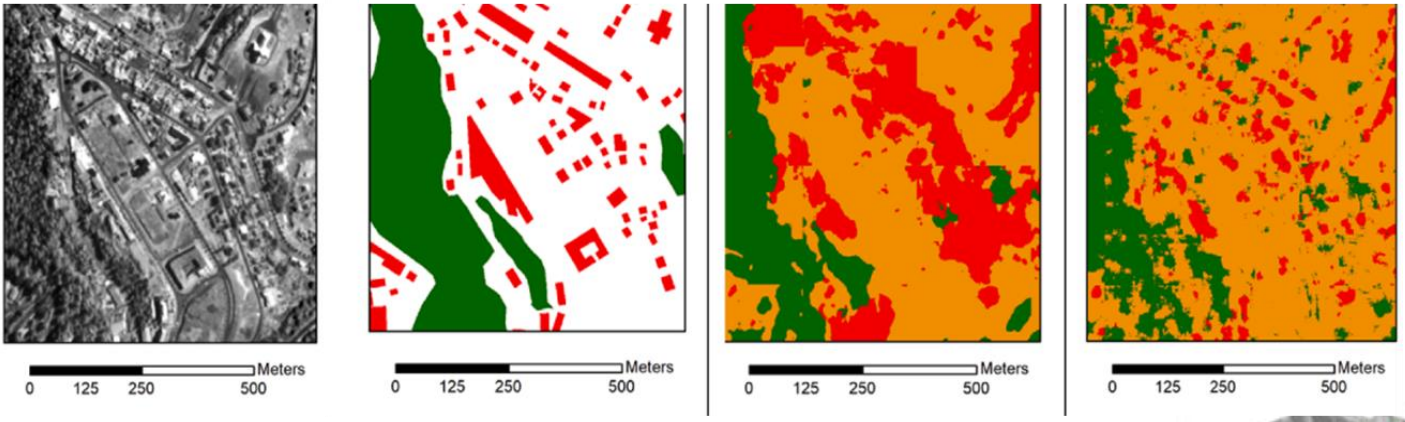
Poli, D., et al. "Use of historical aerial images for 3D modelling of glaciers in the Province of Trento." *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences* 43 (2020): 1151-1158.



Zastosowania archiwalnych zdjęć lotniczych

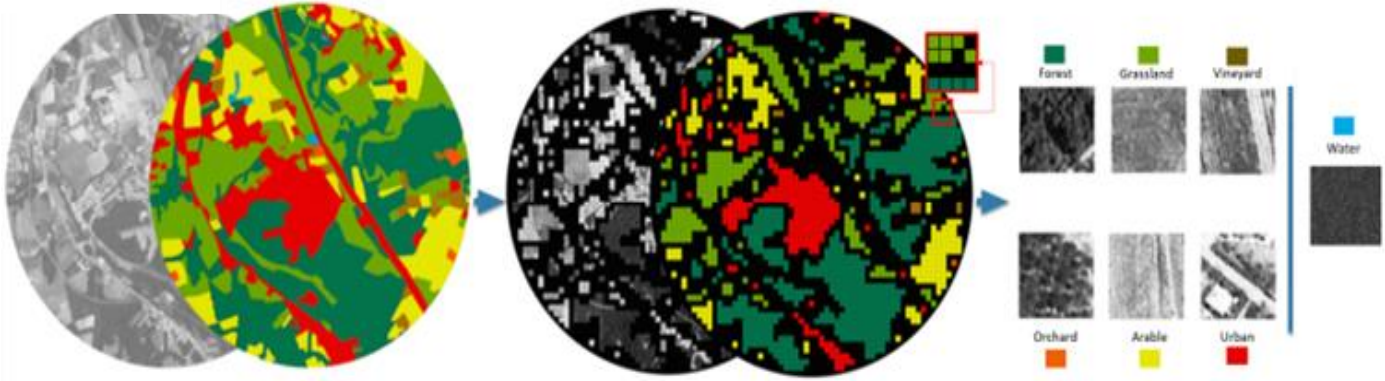
Price, Bronwyn, et al. "Predicting biomass dynamics at the national extent from digital aerial photogrammetry." International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation 90 (2020): 102116.





Mboga, Nicholus, et al. "Fully convolutional networks for land cover classification from historical panchromatic aerial photographs." ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing 167 (2020): 385-395.

Ratajczak, Rémi, et al. "Automatic land cover reconstruction from historical aerial images: An evaluation of features extraction and classification algorithms." *IEEE Transactions on Image Processing* 28.7 (2019): 3357-3371.



Dziękujemy za uwagę

Wydział Geodezji i Kartografii
Politechnika Warszawska

Instytut Geodezji
Uniwersytet Narodowy Politechnika Lwowska

Wykorzystanie archiwalnych zdjęć lotniczych do modelowania przeszłych form pokrycia terenu

mgr inż. Adam Kostrzewa, dr inż. Borys Chetverikov, dr inż. Iryna Zayats, dr hab. inż. Krzysztof Bakuła

IV Akademia Kartografii i Geoinformatyki
„Modelowanie czasoprzestrzenne”
Wrocław 22-24 maja 2024r.

Politechnika Wrocławska

Wydział Geoinżynierii, Górnictwa i Geologii