

WYDZIAŁ GEODEZJI I KARTOGRAFII POLITECHNIKI WARSZAWSKIEJ



**Wydział Geodezji
i Kartografii**

POLITECHNIKA WARSZAWSKA

ZESZYT STRESZCZEŃ

XV Konferencja Naukowo-Techniczna

**AKTUALNE PROBLEMY
W GEODEZJI INŻYNIERYJNEJ**

**Kierunki rozwoju geodezyjnych pomiarów
inżynierskich**

27-28.05.2021 r.

Warszawa

KOMITET NAUKOWY KONFERENCJI

Przewodniczący:

dr hab. inż. Marek Woźniak, prof. PW
prof. dr hab. inż. Henryk Bryś
prof. dr hab. inż. Waldemar Kamiński
prof. dr hab. inż. Roman Kadaj
prof. dr hab. inż. Edward Nowak
prof. dr hab. inż. Witold Prószyński
prof. dr hab. inż. Bogdan Wolski
prof. dr hab. inż. Andrzej Kobryń
dr hab. inż. Kazimierz Ćmielewski, prof. UP
dr hab. inż. Zygmunt Kurałowicz, prof. PG
dr hab. inż. Maria Mrówczyńska, prof. UZ
dr hab. inż. Andrzej Pachuta, prof. PW
dr hab. inż. Michał Strach, prof. AGH
dr hab. inż. Ireneusz Wyczałek, prof. PP
dr hab. inż. Janina Zaczek-Peplinska, prof. PW

PATRONAT HONOROWY



KOMITET ORGANIZACYJNY

Przewodniczący:

dr inż. Waldemar Odziemczyk
dr inż. Alicja Sadowska (sekretarz)
dr inż. Sławomir Jastrzębski (sekretarz)
dr inż. Sławomir Łapiński
mgr inż. Iwona Jankowska
mgr inż. Michał Grzyb

PATRONAT MEDIALNY



ADRES:

Politechnika Warszawska
Wydział Geodezji i Kartografii
Pl. Politechniki 1 p. 302
00-661 Warszawa



PARTNER KONFERENCJI



Warszawa 2021

Szanowni Państwo,

Nasza Konferencja Aktualne Problemy w Geodezji Inżynierskiej to już XV. spotkanie środowiska geodetów, specjalizujących się w zagadnieniach z obszaru geodezji inżynierskiej. Jest ona największym forum, poświęconym prezentacji i dyskusji nowych rozwiązań naukowo-technicznych w tematyce geodezyjnych pomiarów inżynierskich oraz pomiarów przemieszczeń i analizy deformacji.

W ostatnich latach zauważamy kontynuację dynamicznego rozwoju technik pomiarowych oraz metod opracowania obserwacji, przy zapewnieniu wyjątkowych dokładności i niezawodności pozyskiwanych danych geodezyjnych. Szybko rozwija się technika skaningu laserowego, interferometria radarowa, fotogrametria cyfrowa, pozycjonowanie satelitarne oraz techniki RFID-indoor, systemy inercjalne oraz złożone strukturalnie systemy hybrydowe.

Budowane są zintegrowane, mobilne zestawy pomiarowe do prowadzenia kompleksowej inwentaryzacji obiektów inżynierskich w przestrzeni n-wymiarowej. Wzrost jakości obserwacji GNSS, pozyskiwanych z wielu systemów satelitarnych pozwala wykorzystywać te obserwacje do wyznaczania precyzyjnych pozycji przestrzennych punktów kontrolowanych w monitorowaniu przemieszczeń szybkozmiennych.

W obszary naszych zainteresowań wkraczają techniki pomiarów drgań z wykorzystaniem akcelerometrów, laser trackerów oraz interferometrii radarowej. Dynamicznie rozwijają się techniki wizyjne w zastosowaniu do monitorowania przemieszczeń. Jest to wynikiem nowych możliwości pozyskiwania obrazów cyfrowych oraz rozwoju technik Computer Vision.

W jednostkach naukowych prowadzone są z dużą intensywnością prace badawcze, które owocują wdrażaniem nowych bądź udoskonalonych technologii pomiarowych jak i nowych metod opracowania danych. Poszukuje się parametrów korelacji pomiędzy różnymi obserwacjami, w tym również obserwacjami niegeodezyjnymi w celu uzyskiwania poprawy ich jakości i niezawodności. Potwierdzają to między innymi referaty zgłoszone na Naszą Konferencję.

Sytuacja pandemiczna jaka od ponad roku panuje na całym świecie w istotnym sposób zmieniła sposób naszego wzajemnego kontaktu i warunków naszej pracy ze studentami.

Jesteśmy przekonani, że dyskusja w nowej formule będzie pewną namiastką naszych wcześniejszych kontaktów bezpośrednich. Mam nadzieję, że system SISCO WEBEX, który zostanie użyty do prowadzenia konferencji spełni wszystkie nasze oczekiwania.

Spotkania wybitnych specjalistów teoretyków i praktyków to nie tylko wzajemne przekazywanie sobie informacji i wiedzy, ale to także forum samokształcenia.

Z przyjemnością oddajemy Państwu do rąk Zeszyt Streszczeń XV Konferencji Naukowo-Technicznej „Aktualne Problemy w Geodezji Inżynierskiej – Kierunki rozwoju geodezyjnych pomiarów inżynierskich”.

Autorom referatów i posterów dziękuję za wysiłek twórczej pracy oraz życzę dużo satysfakcji z udziału w panelu dyskusyjnym.

Wszystkim Uczestnikom konferencji życzę pomyślnych obrad.

Przewodniczący Komitetu Naukowego
dr hab. inż. Marek Woźniak, prof. PW

28 LAT KONFERENCJI NAUKOWO-TECHNICZNEJ „AKTUALNE PROBLEMY W GEODEZJI INŻYNIERYJNEJ”

RYS HISTORYCZNY

W roku 1993 z inicjatywy Pana Prof. dr hab. Stanisława Pachuty rozpoczął się cykl konferencji tematycznych z zakresu geodezji inżynierskiej pod roboczą nazwą **Problemy Automatyzacji w Geodezji Inżynierskiej**.

Początkowo przedmiotem prezentowanych wystąpień i publikacji w materiałach konferencyjnych były wyniki badań związanych z kontrolą obiektów budowlanych, konstrukcji oraz metod opracowania wyników. Konferencja ta była pierwszym forum prezentacji prac geodezyjnych z obszaru geodezji inżyniersko-przemysłowej. Spotkali się na niej badacze tej tematyki w celu promowania swoich rozwiązań oraz szeroko rozumianej wymiany informacji zawodowej.

Konferencja ta w szybki sposób stała się ogólnokrajowym forum dyskusyjnym geodezji inżynierskiej dla środowisk naukowych całej Polski. Udział w konferencji brali zarówno naukowcy jak i praktycy. Składy Komitetów Naukowych potwierdzają szeroki udział przedstawicieli poszczególnych ośrodków akademickich, w których kształcą się geodetów. W dalszym okresie dołączani byli również przedstawiciele ośrodków naukowych tzw. nie geodezyjnych.

Konferencja Naukowo Techniczna (KNT) „Problemy Automatyzacji w Geodezji Inżynierskiej” stała się cyklicznym (co dwa lata) spotkaniem geodetów inżynierskich oraz przedstawicieli środowisk budowlanych na dyskusjach zawodowych. Przekazywane były doświadczenia poszczególnych autorów z prowadzonych badań oraz wykonywanych prac praktycznych. Zawsze konferencje łączyły praktyków oraz środowiska naukowe.

W kolejnych latach, ze względu na dynamiczny rozwój technologii pomiarowych zakres przedstawianych i omawianych tematów znacznie się poszerzał. Wprowadzono zagadnienia związane pomiarami, wykorzystującymi obserwacje GPS, elementy fotogrametrii cyfrowej, naziemnego skaningu laserowego, technologii hybrydowych oraz nowych rozwiązań w przetwarzaniu danych obserwacyjnych i zasobów danych GIS. Pierwsze konferencje z tego cyklu organizowane były głównie przez Sekcję Geodezji Inżynierskiej Stowarzyszenie Geodetów Polskich kierowaną przez kol. Kazimierza Juzwę, a później przez kol. Marka Woźniaka oraz Sekcję Geodezji Inżynierskiej Komitetu Geodezji Polskiej Akademii Nauk pod przewodnictwem prof. Witolda Prószyńskiego.

I KNT Problemy Automatyzacji w Geodezji Inżynierskiej

Warszawa-Biblioteka Wojskowa 15-16 marca 1993

PAN Komitet Geodezji Sekcja Geodezji Przemysłowej

SGP Sekcja Geodezji Inżynierskiej

Komitet Naukowo-Organizacyjny pod przewodnictwem prof. dr hab. inż. Stanisława Pachuty

Była to pierwsza Konferencja Naukowo-Techniczna o zasięgu ogólnopolskim z tematyki geodezyjnych pomiarów inżynierskich. Tematami przewodnimi tego wydarzenia były zagadnienia geodezyjnych pomiarów suwnic, pomiarów górniczych, pomiarów konstrukcji budowlanych oraz prezentowane były wyniki badań instrumentów geodezyjnych i technik pomiarowych.

Konferencja ta okazała się dużym sukcesem i stała się cyklicznym spotkaniem przedstawicieli środowiska geodezyjnego, wywodzących się zarówno z uczelni technicznych całego kraju, z jednostek badawczych w tym IGIK-u oraz bezpośredniego wykonawstwa geodezyjnego.

Kolejne konferencje stały się najważniejszymi spotkaniami środowiska geodetów inżynierskich oraz specjalistów z budownictwa lądowego i wodnego. Do udziału w konferencji zapraszani byli przedstawiciele środowiska budowlanych, którzy przedstawiali referaty tzw. zamawiane. Stanowiło to nie tylko element interdyscyplinarności naszych badań ze środowiskiem pokrewnych branży nauk technicznych.

I KNT Problemy Automatyzacji w Geodezji Inżynierskiej

Warszawa 15-16 marca 1993

PAN Komitet Geodezji Sekcja Geodezji Przemysłowej

Akademia Inżynierska w Polsce

Gremium N-T Geodezji Kartografii Katastru i Nawigacji

SGP Sekcja Geodezji Inżynierskiej

Komitet Naukowo-Organizacyjny pod przewodnictwem prof. dr. hab. inż. Stanisława Pachuty

II KNT Problemy Automatyzacji w Geodezji Inżynierskiej

Warszawa 16-17 marca 1995

PAN Komitet Geodezji Sekcja Geodezji Przemysłowej

SGP Sekcja Geodezji Inżynierskiej

Komitet Organizacyjny pod przewodnictwem prof. dr. hab. inż. Stanisława Pachuty

III KNT Problemy Automatyzacji w Geodezji Inżynierskiej

Warszawa 20-21 marca 1997

PAN Komitet Geodezji Sekcja Geodezji Przemysłowej

Akademia Inżynierska w Polsce

Gremium N-T Geodezji Kartografii Katastru i Nawigacji

SGP Sekcja Geodezji Inżynierskiej

Komitet Naukowo-Organizacyjny pod przewodnictwem prof. dr. hab. inż. Stanisława Pachuty

IV KNT Problemy Automatyzacji w Geodezji Inżynierskiej

Warszawa 15-16 marca 1999

PAN Komitet Geodezji Sekcja Geodezji Przemysłowej

Akademia Inżynierska w Polsce

Gremium N-T Geodezji Kartografii Katastru i Nawigacji

SGP Sekcja Geodezji Inżynierskiej

Komitet Naukowy i Organizacyjny pod przewodnictwem prof. dr. hab. inż. Stanisława Pachuty

V KNT Problemy Automatyzacji w Geodezji Inżynierskiej

Warszawa 29-30 marca 2001

PAN Komitet Geodezji Sekcja Geodezji Przemysłowej

Akademia Inżynierska w Polsce

Gremium N-T Geodezji Kartografii Katastru i Nawigacji

SGP Sekcja Geodezji Inżynierskiej

Komitet Naukowy i Organizacyjny pod przewodnictwem prof. dr. hab. inż. Stanisława Pachuty

VI KNT Problemy Automatyzacji w Geodezji Inżynieryjnej

Warszawa-Białobrzegi 27-28 marca 2003

PAN Komitet Geodezji Sekcja Geodezji Przemysłowej

Akademia Inżynierska w Polsce

Gremium N-T Geodezji Kartografii Katastru i Nawigacji

SGP Sekcja Geodezji Inżynieryjnej

Komitet Naukowy pod przewodnictwem prof. dr. hab. inż. Stanisława Pachuty

Komitet Organizacyjny pod przewodnictwem prof. dr. hab. Marka Pałysa

VII KNT Aktualne Problemy w Geodezji Inżynieryjnej

Warszawa-Białobrzegi 31.03-1.04. 2005

PAN Komitet Geodezji Sekcja Geodezji Przemysłowej

SGP Sekcja Geodezji Inżynieryjnej

Politechnika Warszawska Wydział Geodezji i Kartografii

Komitet Naukowy pod przewodnictwem prof. dr. hab. inż. Witolda Prószyńskiego

Komitet Organizacyjny pod przewodnictwem dr. inż. Marka Woźniaka

VIII KNT Aktualne Problemy w Geodezji Inżynieryjnej

Warszawa 30-31.03.2007

PAN Komitet Geodezji Sekcja Geodezji Przemysłowej

SGP Sekcja Geodezji Inżynieryjnej

Politechnika Warszawska Wydział Geodezji i Kartografii

Komitet Naukowy pod przewodnictwem prof. dr. hab. inż. Witolda Prószyńskiego

Komitet Organizacyjny pod przewodnictwem dr. inż. Marka Woźniaka

IX KNT Aktualne Problemy w Geodezji Inżynieryjnej

Warszawa 2009

PAN Komitet Geodezji Sekcja Geodezji Przemysłowej

SGP Sekcja Geodezji Inżynieryjnej

Politechnika Warszawska Wydział Geodezji i Kartografii

Komitet Naukowy pod przewodnictwem prof. dr. hab. inż. Witolda Prószyńskiego

Komitet Organizacyjny pod przewodnictwem dr. inż. Marka Woźniaka

X KNT Aktualne Problemy w Geodezji Inżynieryjnej

Warszawa-Białobrzegi 24-25.03.2011

Dedykowana pamięci Prof. dr. hab. Stanisława Pachuty

PAN Komitet Geodezji Sekcja Geodezji Przemysłowej

SGP Sekcja Geodezji Inżynieryjnej

Politechnika Warszawska Wydział Geodezji i Kartografii

Komitet Naukowy pod przewodnictwem prof. dr. hab. inż. Witolda Prószyńskiego

Komitet Organizacyjny pod przewodnictwem dr. inż. Andrzeja Pachuty

XI KNT Aktualne Problemy w Geodezji Inżynieryjnej

Warszawa-Serock 14-16.03.2013

Dedykowana pamięci Prof. dr. Tadeusza Lazzariniego w 100-lecie Jego urodzin

PAN Komitet Geodezji Sekcja Geodezji Przemysłowej

SGP Sekcja Geodezji Inżynieryjnej

Politechnika Warszawska Wydział Geodezji i Kartografii

Komitet Naukowy pod przewodnictwem prof. dr. hab. inż. Witolda Prószyńskiego

Komitet Organizacyjny pod przewodnictwem dr. inż. Andrzeja Pachuty

XII KNT Aktualne Problemy w Geodezji Inżynieryjnej

Warszawa-Serock 22-23.10.2015

PAN Komitet Geodezji Sekcja Geodezji Inżynieryjnej

SGP Sekcja Geodezji Inżynieryjnej

Politechnika Warszawska Wydział Geodezji i Kartografii

Komitet Naukowy pod przewodnictwem prof. dr. hab. inż. Witolda Prószyńskiego

Komitet Organizacyjny pod przewodnictwem dr. hab. inż. Mieczysława Kwaśniaka

XIII KNT Aktualne Problemy w Geodezji Inżynieryjnej

Warszawa-Miedzeszyn 29.03-31.03.2017

PAN Komitet Badań Kosmicznych i Satelitarnych

SGP Sekcja Geodezji Inżynieryjnej

Politechnika Warszawska Wydział Geodezji i Kartografii

Komitet Naukowy pod przewodnictwem prof. nzw. dr. hab. inż. Marka Woźniaka

Komitet Organizacyjny pod przewodnictwem dr. inż. Janiny Zaczek-Peplinskiej

XIV KNT Aktualne Problemy w Geodezji Inżynieryjnej

Trendy rozwojowe w monitorowaniu obiektów inżynierskich i terenu

Chęciny 4-6.04.2019

SGP Sekcja Geodezji Inżynieryjnej

Politechnika Warszawska Wydział Geodezji i Kartografii

Komitet Naukowy pod przewodnictwem prof. nzw. dr. hab. inż. Marka Woźniaka

Komitet Organizacyjny pod przewodnictwem dr. hab. inż. Janiny Zaczek-Peplinskiej

XV KNT Aktualne Problemy w Geodezji Inżynieryjnej

Kierunki rozwoju geodezyjnych pomiarów inżynieryjnych

Online 27-28.05.2021

Politechnika Warszawska Wydział Geodezji i Kartografii

Komitet Naukowy pod przewodnictwem dr. hab. inż. Marka Woźniaka, prof. PW

Komitet Organizacyjny pod przewodnictwem dr. inż. Waldemara Odziemczyka

Działy tematyczne sesji konferencyjnych

- I. Techniki satelitarne w geodezyjnych pomiarach inżynierskich (systemy autonomiczne, systemy hybrydowe)
- II. Instrumentarium i techniki pomiarowe (nowoczesne wideotachimetry, odbiorniki GNSS, skanery laserowe, jednostki IMU, sensory pomiarowe itp.)
- III. Monitorowanie konstrukcji znajdujących się pod obciążeniem statycznym i dynamicznym
- IV. Pomiary inżynierskie w geotechnice, geodynamice, budownictwie podziemnym i górnictwie
- V. Teleinformatyka w geodezji inżynierskiej
- VI. Skanowanie laserowe w geodezji inżynierskiej
- VII. BIM – modelowanie i zarządzanie informacją o obiektach inżynierskich
- VIII. Teoretyczne aspekty geodezyjnych pomiarów inżynierskich
- IX. Geodezja inżynierska w monitorowaniu zagrożeń konstrukcji inżynierskich i budowlanych

XV Konferencja ma na celu przegląd aktualnej sytuacji w zakresie geodezji inżynierskiej oraz wymianę poglądów i doświadczeń między różnymi ośrodkami naukowo-badawczymi i podmiotami wykonawstwa geodezyjnego, a także wytyczenie kierunków rozwoju geodezji inżynierskiej w nawiązaniu do trendów światowych.

Ostatnie 25 lat jest okresem wyjątkowo aktywnej działalności środowiska geodetów inżynierskich w kierunku wymiany informacji z zakresu geodezji inżyniersko-przemysłowej i miejskiej na cyklicznych spotkaniach w ramach KNT nt. „Problemy Automatyzacji w Geodezji Inżynierskiej”, a później „Aktualne Problemy w Geodezji Inżynierskiej”.

Spotkania te stanowią jednocześnie forum dyskusyjne oraz integracyjne naszego środowiska z całego kraju oraz gości zagranicznych, którzy od wielu lat aktywnie uczestniczą, prezentując swoje dokonania i problemy techniczne. Konferencje te pozwoliły nawiązać szereg kontaktów badaczy z różnych ośrodków i spowodować ścisłą współpracę dla dobra nauki i techniki. Wiele rozwiązań jest wdrażanych do praktyki geodezyjnej oraz wspomaga pokrewne dziedziny działalności naukowo-technicznej.

Zapraszamy do udziału w kolejnej konferencji całe środowisko geodezyjne oraz środowiska współpracujące.

W imieniu Komitetu Naukowego i Organizacyjnego
dr hab. inż. Marek Woźniak, prof. PW
dr inż. Waldemar Odziemczyk

Warszawa 27-28.05.2021 r.

SPIS TREŚCI:

1. **Ćmielewski K., Kuchmister J., Gołuch P., Karsznia K.** – "Przyrząd do geometrycznego wymiarowania obiektów trudno dostępnych".....12
2. **Daliga K., Kurałowicz Z.** – "Wyznaczenie kształtu paneli elewacyjnych z zastosowaniem zmodyfikowanej metody fotogrametrycznej – z użyciem punktów światła laserowego".....13
3. **Dąbrowski M., Berger P., Schneid S.** – "Praktyczna realizacja automatycznego monitoringu geometrycznego dla wybranych obiektów inżynierskich".....14
4. **Gabryś M., Ortyl Ł.** – "Wielokanałowa jednostka radarowa a georeferencja, dokładność i skuteczność mapowania podziemnych sieci uzbrojenia terenu".....15
5. **Gabryś M., Ortyl Ł.** – "Metodyka i dokumentacja wyników badań georadarowych na potrzeby rozpoznania podłoża gruntowego dla inwestycji drogowej".....16
6. **Granek G., Sobura S.** – "Optymalizacja jakościowa w procesie zakładania wysokościowych osnów pomiarowych metodą niwelacji satelitarnej z wykorzystaniem GNSS w aspekcie aktualnie obowiązujących standardów technicznych (polska)".....17
7. **Kadaj R.** – "Wykrywanie i lokalizacja defektów konfiguracji oraz tzw. odstających obserwacji w sieciach geodezyjnych".....18
8. **Karsznia K., Grudziński M.** – "Ocena funkcjonalna systemu monitoringu przemieszczeń na przykładzie konstrukcji obiektu mostowego".....19
9. **Karsznia K., Ćmielewski K., Bryś H.** – "Tunelowa osnowa modularno-trilateracyjna bez wpływu pola refrakcyjnego".....20
10. **Kiełbasiński K., Żak Ł.** – "Monitoring obiektów budowlanych z wykorzystaniem sieci urządzeń GNSS systemu SMARTSENSE".....21
11. **Kogut J. P., Kozioł K.** – "Propagacja wysokoenergetycznych drgań generowanych przez wybrane urządzenia techniczne".....22
12. **Kowalska M. E., Nowak E., Zaczek-Peplinska J.** – "Wybrane aspekty harmonizacji danych z naziemnego skaningu laserowego".....23
13. **Kuchmister J., Ćmielewski K., Gołuch P., Karsznia K.** – "Koncepcja i wykonanie laboratoryjnej bazy długościowej do testowania dalmierzy elektronicznych".....24
14. **Kurałowicz Z., Brzóska G., Lepacki E., Jaśkiewicz J., Majchrowski M.** – "Prognoza przemieszczeń nabrzeży na podstawie wyników pomiarów geodezyjnych".....25
15. **Kwoczyńska B., Małysa B.** – "Integracja danych pozyskanych ze skaningu laserowego oraz UAV wykorzystana do opracowania modelu 3D obiektu budowlanego".....26
16. **Łapiński S., Markiewicz J., Bocheńska A., Kot P.** – "Nowe podejście do orientacji danych TLS z uwzględnieniem kryterium niezawodności wewnętrznej".....27
17. **Mrówczyńska M., Sztubecki J.** – "Jakościowa ocena zmodyfikowanej metody niwelacji geometrycznej wyznaczania przemieszczeń pionowych".....28
18. **Odziemczyk W.** – "Porównanie wybranych metod projektowania dokładności obserwacji w zastosowaniu do optymalizacji niezawodności wewnętrznej sieci geodezyjnej".....29

19. Pasik M., Józwiak M. - "Zastosowanie pomiarów inklinometrycznych do kontroli pionowości wieżowca podczas jego budowy".....	30
20. Piech I. - "Modelowanie 3D z wykorzystaniem metod fotogrametrycznych".....	31
21. Prządka Z., Guzy J. - "Nowa generacja trackerów laserowych Leica firmy HEXAGON MI".....	32
22. Rokicki K. - "Kontrola stabilności anten stacji referencyjnych GNSS w oparciu o metodę precise point positioning i precyzyjne pomiary tachimetryczne".....	33
23. Saloni L., Piasta Ł. - "Monitoring osiadania nasypów na przykładzie nasypu kolejowego trasy kolejowej 19 na Malbork – Susz".....	34
24. Sobura S., Granek G. - "Wielowariantowa kalibracja obiektywu kamery UAV i wpływ uzyskanych wyników na potrzeby prowadzenia pomiarów geodezyjnych".....	35
25. Strach M., Grabias P. - "Analiza bezpiecznej eksploatacji tuneli stosowanych w transporcie szynowym na podstawie skanowania laserowego".....	36
26. Strach M., Różanowski K., Lewandowski J., Pietrucha J. - "Projekt systemu inspekcji przestrzeni i nadzoru inwestorskiego z wykorzystaniem wielowirnikowych BSP oraz mobilnych stacji dokujących".....	37
27. Wilczyńska I., Tubis A., Ćmielewski B., Rau A., Bornowski M. - "Ocena stanu geometrycznego torowiska tramwajowego wybranymi metodami pomiarowymi".....	38
28. Woźniak M., Woźniak K., Rakoska Z., Piasta Ł. - "Praktyczne aspekty wykorzystania systemu MarQR do wyznaczania przemieszczeń względnych".....	39
29. Wyczałek I., Marciniak P., Pawlak Z., Wyczałek M. - "Pierwsze doświadczenia z pomiarów zabytkowego kościoła drewnianego w Domachowie z użyciem sensorów inercyjnych".....	40

PRZYRZĄD DO GEOMETRYCZNEGO WYMIAROWANIA OBIEKTÓW TRUDNO DOSTĘPNYCH

The device for geometric dimensioning of hardly accessible objects

Janusz Kuchmister, Kazimierz Ćmielewski, Piotr Gołuch

Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

Krzysztof Karsznia

Wojskowa Akademia Techniczna

STRESZCZENIE:

Poster przedstawia koncepcję budowy oraz wyniki wstępnych badań funkcjonalno-dokładnościowych opracowanego przyrządu pomiarowego służącego do obserwacji obiektów trudno dostępnych. Zasada działania przyrządu bazuje na znanym z geodezji pomiarze biegunowym 3D.

Na podstawie opracowanej koncepcji wykonano prototyp, który pozwolił na przeprowadzenie prac weryfikacyjnych. W skład prototypu wchodzi następujące główne elementy: 2 odpowiednio rozmieszczone sygnały geodezyjne, przenośny dalmierz laserowy z wbudowanym pochyłomierzem, tyczka geodezyjna wyposażona w wysięgnik obrotowy oraz elementy poziomujące. Opracowane urządzenie współpracuje z tachimetrem elektronicznym. Przyrząd ustawiany jest w dowolnym miejscu, w pobliżu elementów niedostępnych dla tradycyjnych pomiarów geodezyjnych (stanowisko swobodne). Na podstawie obserwacji kątowych i odległości wykonanych tachimetrem istnieje możliwość określenia orientacji celowej (wiązki laserowej dalmierza) w przestrzeni, a w konsekwencji współrzędnych XYZ kontrolowanych punktów obiektu. Praca z przyrządem umożliwia wymiarowanie obiektów oraz pomieszczeń, do których dostęp jest utrudniony. Z sytuacją taką do czynienia mamy w zakładach przemysłowych, a także podczas prowadzenia prac inwentaryzacyjnych obiektów inżynierskich. Urządzenie może również służyć do wymiarowania przewodów wentylacyjnych, szybów windowych oraz innych, podobnych instalacji.

Kontakt:

dr hab. inż. Kazimierz Ćmielewski, profesor uczelni

Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

Email: kazimierz.cmielewski@upwr.edu.pl

WYZNACZENIE KSZTAŁTU PANELI ELEWACYJNYCH Z ZASTOSOWANIEM ZMODYFIKOWANEJ METODY FOTOGRAMETRYCZNEJ – Z UŻYCIEM PUNKTÓW ŚWIATŁA LASEROWEGO

Facade panels shape determination with use of a modified photogrammetric method - with laser light points use

Karol Daliga, Zygmunt Kurałowicz

Politechnika Gdańska

STRESZCZENIE:

Coraz więcej nowo budowanych i modernizowanych budynków ma elewacje wykonane z paneli elewacyjnych z różnych materiałów i konstrukcji oraz technologii montażu. Panele elewacyjne, w przypadku awarii, nie mogą stwarzać zagrożenia dla ludzi i infrastruktury w ich otoczeniu. Jednocześnie, muszą być zamontowane zgodnie z projektem i zachować estetyczny wygląd w czasie użytkowania obiektu budowlanego.

Położenie lub kształt zamontowanych paneli można wyznaczyć za pomocą pomiarów tachimetrycznych, skanowania laserowego i fotogrametrycznie. Ostatnia z wymienionych metod wymaga jednak wyraźnej tekstury badanego elementu m.in. paneli elewacyjnych.

W referacie zostaną przedstawione wyniki pomiaru kształtu fragmentu nowej elewacji wykonanej z płyt elewacyjnych bez wyraźnej tekstury. Panele pomierzono fotogrametrycznie z zastosowaniem punktów światła laserowego rzutowanych na mierzoną powierzchnię badanych paneli. W celach porównawczych przeprowadzono „tradycyjny” pomiar fotogrametryczny oraz skanowanie laserowe paneli. Jako pomiar referencyjny przyjęto pomiar z użyciem tachimetru. Wyniki przeprowadzonych pomiarów aproksymowano założoną powierzchnią, a otrzymane parametry powierzchni aproksymujących wzajemnie porównano.

Kontakt:

mgr inż. Karol Daliga

Politechnika Gdańska

Email: kardalil@pg.edu.pl

PRAKTYCZNA REALIZACJA AUTOMATYCZNEGO MONITORINGU GEOMETRYCZNEGO DLA WYBRANYCH OBIEKTÓW INŻYNIERSKICH

Practical implementation of automated monitoring systems in selected applications

Michał Dąbrowski, Peter Berger, Sasha Schneid

TPI Sp. z o.o.

STRESZCZENIE:

Monitoring czy inwentaryzacja - automatyzacja w procesach monitoringowych.

Hybrydowa sieć do pomiarów monitoringowych Topcon Delta.

Praktyczne zastosowanie systemów monitoringowych: obiekt mostowy.

Punktowe systemy czujnikowe Senceive w zagadnieniach monitorowania układu szynowego i innych obiektów kolejowych.

Kontakt:

mgr inż. Michał Dąbrowski

TPI Sp. z o.o.

Email: mdabrowski@tpi.com.pl

WIELOKANAŁOWA JEDNOSTKA RADAROWA A GEOREFERENCJA, DOKŁADNOŚĆ I SKUTECZNOŚĆ MAPOWANIA PODZIEMNYCH SIECI UZBROJENIA TERENU

Methodology and documentation of the results of GPR surveys in order to soil substrate recognition for a road investment.

Marta Gabryś, Łukasz Ortyl

Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie

STRESZCZENIE:

Metoda georadarowa należy do grupy metod NDT – Non-Destructive Testing. Ze względu na możliwość bezinwazyjnej inspekcji obiektów niedostępnych jest szeroko wykorzystywana w geologii, archeologii, kryminalistyce, a coraz częściej również w zadaniach inżynierskich. Na rosnącą popularność metody ogromny wpływ ma wdrażanie coraz bardziej zaawansowanych rozwiązań technologicznych, mających na celu zwiększenie komfortu pracy użytkownika, a także efektywności prowadzenia badań i jakości ich rezultatów. Jednym z ww. rozwiązań są jednostki wielokanałowe. Jednoczesna akwizycja danych z profili równoległych i prostopadłych pozwala na pozyskanie quasi-ciągłej informacji o sytuacji podpowierzchniowej. Jednym z ważniejszych aspektów pracy systemów akwizycji danych, w tym georadarowych, jest właściwa metodyka pomiaru i dokładność geopozycjonowania.

Niniejsze opracowanie ma na celu omówienie wyników pomiarów georadarowych przeprowadzonych z wykorzystaniem jednostki wielokanałowej Leica Stream C. Przedstawiono wyniki pomiaru testowego, którego idea była określenie możliwych do uzyskania dokładności w zależności od zastosowanej metody georeferencji – z wykorzystaniem odbiornika GNSS, również wspomaganym dodatkową synchronizacją czasową PPS, oraz tachimetrem robotycznym. Dodatkowo, w ramach optymalizacji metodologii, zbadano m.in. wpływ dynamicznych zmian trajektorii ruchu systemu na dokładność pozycjonowania echogramów oraz produktów ich wektoryzacji.

Uzyskane wyniki stanowiły podstawę do konfrontacji materiału pozyskanego w warunkach miejskich z dostępnymi opracowaniami kartograficznymi pod kątem możliwości weryfikacji rzeczywistego przebiegu podziemnego uzbrojenia terenu. Urbanistyczny charakter terenu stanowił ograniczenie dla przemieszczania się sporych rozmiarów instrumentu, jednak stworzył możliwość dla przeprowadzenia dodatkowych analiz m.in. dokładności różnych wariantów lokalizacji w okolicach wysokiej zabudowy czy zgodności rozkładu amplitudy na przecięciu prostopadłych tras.

Kontakt:

mgr inż. Marta Gabryś

Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie

Email: marta.gabrys@agh.edu.pl

METODYKA I DOKUMENTACJA WYNIKÓW BADAŃ GEORADAROWYCH NA POTRZEBY ROZPOZNANIA PODŁOŻA GRUNTOWEGO DLA INWESTYCJI DROGOWEJ

Methodology and documentation of the results of GPR surveys in order to
soil substrate recognition for a road investment

Marta Gabryś, Łukasz Ortyl
Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie

STRESZCZENIE:

Transport, jako potrzeba wtórna człowieka, jest ściśle związany z rozwojem pozostałych dziedzin gospodarki i zależny od nich w sposób obustronny. Znaczenie mobilności dla współczesnego społeczeństwa potwierdza gęstniejąca siatka dróg publicznych w kraju i na całym świecie. Rosnące potrzeby inwestycji drogowych pociągają za sobą konieczność optymalizacji rozwiązań i procesów budowlanych ze strony każdego z uczestników tych procesów.

Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad w Polsce, jako zamawiający i jednocześnie zarządca dróg krajowych, w 2019 r. wprowadziła dokument pt.: „Wytyczne badań podłoża budowlanego na potrzeby budownictwa drogowego”. Dokument ten dotyczy minimalnych wymogów w zakresie prowadzenia i dokumentacji badań podłoża budowlanego, od momentu gromadzenia danych, poprzez ich przetwarzania i wymianę. Wśród nieinwazyjnych rozwiązań pomiarowych na potrzeby określenia warunków geologiczno-inżynierskich, znalazły się m.in. tomografia elektrooporowa, sejsmiczna tomografia refrakcyjna a także metoda georadarowa.

Niniejsze opracowanie ma na celu omówienie zasadności wykorzystania metody georadarowej w zakresie przygotowania dokumentacji geologiczno-inżynierskiej już na etapie projektu budowy dla określonych warunków geologicznych. Na przykładzie jednej z dróg krajowych, zlokalizowanej w południowo-wschodniej części kraju, autorzy opracowania przedstawiają wyniki zastosowania ww. wytycznych na potrzeby uaktualnienia dokumentacji geologiczno-inżynierskiej podczas etapu prowadzenia inwestycji. Potrzeba przeprowadzenia na terenie inwestycji drogowej badań georadarowych wynikała wprost z konieczności doszczegółowienia dokumentacji w trakcie realizacji budowy w związku z jej niezgodnością ze stanem faktycznym m.in. wykazaniem występowania zjawisk krasowych.

W poniższej pracy została przedstawiona metodyka planowania i przeprowadzenia pomiarów georadarowych, ich przetworzenia oraz analizy w oparciu o geoprzestrzenną integrację z danymi NMPT oraz przekopami kontrolnymi na potrzeby rozpoznania zjawisk krasowych.

Kontakt:

mgr inż. Marta Gabryś
Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie
Email: marta.gabrys@agh.edu.pl

OPTIMALIZACJA JAKOŚCIOWA W PROCESIE ZAKŁADANIA WYSOKOŚCIOWYCH OSNÓW POMIAROWYCH METODĄ NIWELACJI SATELITARNEJ Z WYKORZYSTANIEM GNSS W ASPEKCIE AKTUALNIE OBOWIĄZUJĄCYCH STANDARDÓW TECHNICZNYCH (POLSKA)

Measurement optimization in the process of setting up height control networks by means of satellite levelling using GNSS in the aspect of current technical standards (Poland)

Grzegorz Granek, Szymon Sobura
Politechnika Świętokrzyska

STRESZCZENIE:

Pomiary i opracowania geodezyjne są nieodłączną częścią procesu budowlanego w Polsce. Przyczyną są nie tylko względy technologiczne i ekonomiczne. Ma to swoje umocowanie również w obowiązującym prawie. Przepisy obligują do obecności geodety w poszczególnych fazach procesu inwestycyjnego. Obejmują one m.in. wykonanie mapy do celów projektowych, prace realizacyjne w trakcie wznoszenia i inwentaryzację powykonawczą. Dla ww. normy prawne regulują również zakres stosowanych metod pomiarowych, sposobów opracowania i dopuszczalne dokładności. Z praktycznego punktu widzenia nie mniej istotny jest także krótki czas realizacji i zaangażowanie jak najmniejszych zasobów ludzkich. Uwzględniając powyższe przeprowadzono badania pozwalające ocenić aktualne możliwości wykorzystania pomiarów GNSS w wyznaczaniu wysokości punktów osnowy pomiarowej spełniających wymagania obowiązujących standardów technicznych w Polsce.

Kontakt:

mgr inż. Grzegorz Granek
Politechnika Świętokrzyska
Email: g.granek@tu.kielce.pl

WYKRYWANIE I LOKALIZACJA DEFECTÓW KONFIGURACJI ORAZ TZW. ODSTAJĄCYCH OBSERWACJI W SIECIACH GEODEZYJNYCH

Detecting and locating of configuration defects and observational outliers in geodetic networks.

Roman Kadaj

Politechnika Rzeszowska

STRESZCZENIE:

W wyrównywanych sieciach geodezyjnych, w tym w sieciach inżynierskich, spotykamy się w przypadkach lokalnych defektów konfiguracyjnych (braków danych lub omyłek numeracji), powodujących niewyznaczalność sieci. Niekoniecznie może być to wynikiem niekompletnego procesu pomiarowego sieci lecz raczej omyłek lub braków danych w zbiorach obserwacyjnych wprowadzanych do programu komputerowego. W zbiorach obserwacyjnych mogą wystąpić więc na przykład omyłki numeracji punktów sprawiające, że program komputerowy niepoprawnie definiuje geometrię sieci. Inną przyczyną defektu może być przypadkowe pominięcie pewnych rekordów danych, powodujące lokalną niewyznaczalność lub obniżenie lokalnych wskaźników niezawodności sieci. Oczywiście, problem defektu konfiguracyjnego może być mało znaczący (łatwo wykrywalny) w sieciach o niewielkiej liczbie punktów, natomiast staje się realnym problemem w sieciach dużych, gdzie manualne sprawdzanie wszystkich danych jest zadaniem bardzo kosztownym. W pracy przedstawiono dwie uzupełniające się strategie automatycznego wykrywania defektów konfiguracji, w szczególności przy zastosowaniu metod regularyzacyjnych Tichonowa – Marquardta. Metody te zostały zaimplementowane w roku 1992 w systemie GEONET (www.geonet.net.pl). Program wyrównania sieci w tym systemie umożliwia automatyczne wykrywanie lokalnych miejsc w sieci, gdzie występują defekty konfiguracyjne. W tym samym programie zaimplementowano również jedną z metod tzw. estymacji mocnych w celu wykrywania defektów (omyłek, elementów odstających) w miarach obserwacji. Metoda ta jest regularyzowaną postacią zasady najmniejszych odchyłeń absolutnych. Przykłady obliczeniowe ilustrują efekty zastosowania metod.

Kontakt:

prof. dr hab. inż. Roman Kadaj
Politechnika Rzeszowska
Email: kadaj@prz.edu.pl

OCENA FUNKCJONALNA SYSTEMU MONITORINGU PRZEMIESZCZEŃ NA PRZYKŁADZIE KONSTRUKCJI OBIEKTU MOSTOWEGO

Functional assessment of structural displacement monitoring on the
example of a bridge object

Michał Grudziński, Krzysztof Karsznia

Wojskowa Akademia Techniczna

STRESZCZENIE:

W referacie dokonano oceny funkcjonalnej oraz przeprowadzono walidację dokładnościową automatycznego systemu monitoringu przemieszczeń przetestowanego na Kolejowym Moście Gdańskim w Warszawie. Użyty system monitoringu składał się z dedykowanego tachimetru precyzyjnego sterowanego specjalistycznym oprogramowaniem. Dane terenowe posłużyły także do wyznaczenia długookresowych przemieszczeń punktów kontrolowanych ocenianej konstrukcji. Przeprowadzone prace miały na celu zarówno sprawdzenie dynamiki obiektu w czasie rzeczywistym, jak również przeprowadzenie oceny zmian geometrycznych mostu w aspekcie jego bezpieczeństwa oraz eksploatacji. Użycie systemu zaprezentowano w kontekście zagadnień teoretycznych związanych z pomiarami przemieszczeń i odkształceń, metod pomiarowych i obliczeniowych, jak również zarządzania ryzykiem.

Kontakt:

dr inż. Krzysztof Karsznia
Wojskowa Akademia Techniczna
Email: krzysztof.karszni@wat.edu.pl

TUNELOWA OSNOWA MODULARNO-TRILATERACYJNA BEZ WPŁYWU POLA REFRAKCYJNEGO

Modular-trilateration refraction-proof reference frame for tunnelling

Henryk Bryś

Polska Akademia Nauk

Krzysztof Karsznia

Wojskowa Akademia Techniczna

Kazimierz Ćmielewski

Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

STRESZCZENIE:

Przedstawiony materiał dotyczy wykorzystania sieci modularnych oraz trilateracji w opracowaniu optymalnej osnowy realizacyjnej wykorzystywanej w budowie tuneli. Rezultaty badań teoretycznych, symulacja wyrównania sieci oraz analiza oceny dokładności wykazały, że możliwa jest eliminacja wpływu refrakcji horyzontalnej w pomiarach tunelowych przy wykorzystaniu konstrukcji modułowo-trilateracyjnej. Podczas wyznaczania oceny dokładności prognozy przebitki uwzględniono w wyrównaniu sieci część stochastyczną modelu. Wykazano, że refrakcja pozioma nie ma wpływu na wyliczone analitycznie kąty wierzchołkowe proponowanej sieci, a duża ilość elementów nadliczbowych zapewnia wysokie wskaźniki niezawodności wewnętrznej. Zaproponowane rozwiązanie może znacząco poprawić dokładność prowadzonych prac realizacyjnych oraz monitorowania deformacji w tunelach.

Kontakt:

dr inż. Krzysztof Karsznia

Wojskowa Akademia Techniczna

Email: krzysztof.karszni@wat.edu.pl

MONITORING OBIEKTÓW BUDOWLANYCH Z WYKORZYSTANIEM SIECI URZĄDZEŃ GNSS SYSTEMU SMARTSENSE

Structural monitoring of civil engineering objects using a network of GNSS
devices of the SMARTSENSE system

Kamil Kiełbasiński, Łukasz Żak

Polservice Geo Sp. z o.o.

STRESZCZENIE:

Monitoring strukturalny prowadzony z wykorzystaniem odbiorników GNSS jest wykorzystywany głównie do monitorowania przemieszczeń obiektów inżynierskich takich jak mosty, czy objekty hydrotechniczne. Jednak nie jest on powszechnie realizowany czego główną przyczyną jest jego bardzo wysoki koszt w relacji do możliwości. Podstawowym ograniczeniem tego typu rozwiązań jest monitorowanie zawężone do punktów o odsłoniętym horyzoncie i dobrej widoczności satelitów. To sprawia, że pomimo wielu zalet jakimi między innymi są autonomiczność systemu, wykorzystanie pomiaru bezpośredniego, możliwości zastosowania punktów odniesienia w znacznym oddaleniu, czy możliwość pracy bez względu na porę dnia i nocy, jego wykorzystanie jest znikome. Na odwrócenie tego trendu może mieć znaczący postęp technologiczny w rozwoju globalnych systemów nawigacji satelitarnej (GNSS) zachodzący w ostatnich latach. Obecne zaawansowanie pozwala już na wykorzystanie stosunkowo tanich i prostych jednoczęstotliwościowych odbiorników GNSS do monitorowania przemieszczeń obiektów budowlanych z akceptowalną dokładnością. Można to osiągnąć projektując sieć punktów pomiarowych o dużym zagęszczeniu z wykorzystaniem krótkich linii bazowych (wektorów) oraz rozwiązaniem w lokalnym układzie odniesienia. W opracowaniu przedstawiono zastosowanie sieci odbiorników autorskiego systemu SMARTSENSE do monitorowania przemieszczeń obiektów w zasięgu strefy wpływu budowy tunelu. Analizowane dane pozyskane zostały z kilkunastu odbiorników zainstalowanych na obiektach kubaturowych wokół realizowanej Południowej Obwodnicy Warszawy. Przeprowadzone obserwacje skorelowane z pomiarami przemieszczeń tachimetrycznych potwierdzają skuteczność zastosowanego systemu.

Kontakt:

dr inż. Kamil Kiełbasiński

Polservice Geo Sp. z o.o.

Email: kamil.kiebasinski@geo.polservice.com.pl

PROPAGACJA WYSOKOENERGETYCZNYCH DRGAŃ GENEROWANYCH PRZEZ WYBRANE URZĄDZENIA TECHNICZNE

Propagation of high-energy vibrations generated by selected
technical devices

Janusz P. Kogut, Krzysztof Kozioł

Politechnika Krakowska

STRESZCZENIE:

Drgania generowane przez ludzi stanowią mogą poważny problem środowiskowy. Źródła tych drgań mogą być stałe lub też ruchome. Do tych ostatnich zaliczamy m.in. drgania komunikacyjne. Prezentowany materiał obejmuje różnego typu urządzenia, które w trakcie pracy intencjonalnie bądź przypadkowo generują wibracje. W trakcie generowania drgań następuje równocześnie ich propagacja w podłożu oraz odbiór przez różnego typu obiekty budowlane oraz ludzi przebywających w nich. W niniejszym referacie prezentowane są wybrane przez autorów wyniki pomiarów drgań generowanych przez urządzenia wysokoenergetyczne, które mogą stanowić pewien punkt wyjściowy do analiz charakterystyk amplitudowo-częstotliwościowych w różnych warunkach gruntowych i środowiskowych. Szczególnie interesujące wydają się być propagacja w podłożu oraz odbiór przez obiekty budowlane z uwagi na bezpieczeństwo oraz stopień uciążliwości tego typu źródeł drgań. Generowane drgania zostały zarejestrowane z użyciem aparatury do pomiarów dynamicznych. Tor pomiarowy składał się z akcelerometrów piezoelektrycznych oraz przetworników analogowo-cyfrowych wraz z oprogramowaniem, służącym do akwizycji danych. Następnie zarejestrowane sygnały zostały przetworzone do postaci impulsowych funkcji przejścia tak, aby pokazać charakterystykę częstotliwościową. Innym rodzajem analizy amplitudowo-częstotliwościowej są też spektrogramy bazujące na szybkiej transformacji Fouriera. Pewien rodzaj weryfikacji mogą stanowić obliczenia numeryczne prowadzone z użyciem metod dyskretnych np. MES czy MEB.

Kontakt:

dr inż. Janusz P. Kogut
Politechnika Krakowska
Email: jkogut@pk.edu.pl

WYBRANE ASPEKTY HARMONIZACJI DANYCH Z NAZIEMNEGO SKANINGU LASEROWEGO

Selected aspects of data harmonization from terrestrial laser scanning

Maria Elżbieta Kowalska, Edward Nowak, Janina Zaczek-Peplinska

Politechnika Warszawska

STRESZCZENIE:

Okresowe pomiary inwentaryzacyjne i kontrolne powierzchni obiektów inżynierskich metodą naziemnego skaningu laserowego wymagają wykonania skanowania z kilku stanowisk. Pomiar powinien być tak zaplanowany, aby uzyskać pełne pokrycie mierzonej powierzchni chmurą punktów o odpowiedniej gęstości. Ze względu na znajdujące się w bliskim otoczeniu mierzonego obiektu przeszkody terenowe oraz elementy konstrukcyjne i techniczne np. służące realizacji i zabezpieczeniu obiektu często niezbędne jest łączenie skanów pozyskanych ze stanowisk o różnej geometrii sceny pomiarowej. Skutkuje to koniecznością uzupełniania martwych (pustych) pól danymi o różnej jakości spektralnej i geometrycznej.

W artykule zaprezentowano wybrane aspekty możliwości harmonizacji danych z naziemnego skaningu laserowego. Jako parametry wpływające na jakość danych przyjęto kąt padania wiązki laserowej oraz odległość skanowania. W oparciu o przyjęte minimalne parametry dla danych spektralnych wyznaczono przykładową funkcję harmonizującą dla betonowej powierzchni ściany szczelinowej oraz opisano metodykę wyznaczania jej parametrów. Prezentowane rozwiązanie dla harmonizacji danych spektralnych opiera się na wyborze reprezentatywnych dla danej powierzchni pól referencyjnych i ich klasyfikacji w odniesieniu do wybranych parametrów geometrycznych zarejestrowanej chmury punktów. Dla danych geometrycznych przeanalizowano możliwe rozwiązania problemu harmonizacji oraz określono kryteria ograniczania chmur punktów w celu uzyskiwania spójnych jakościowo danych.

Na podstawie zaprezentowanych wyników wykazano, że harmonizacja pojedynczych chmur punktów pozyskanych z różnych stanowisk jest konieczna przed ich wspólną rejestracją (register points clouds) w celu podniesienia wiarygodności analiz wykonywanych na podstawie wyników pomiarów kontrolnych do oceny stanu technicznego powierzchni, jej deformacji oraz spękań i rys.

Kontakt:

dr inż. Maria Kowalska

Politechnika Warszawska

Email: maria.kowalska@pw.edu.pl

KONCEPCJA I WYKONANIE LABORATORYJNEJ BAZY DŁUGOŚCIOWEJ DO TESTOWANIA DALMIERZY ELEKTRONICZNYCH

The concept and execution of a laboratory distance base for testing
electronic distance meters

Janusz Kuchmister, Kazimierz Ćmielewski, Piotr Gołuch

Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

Krzysztof Karsznia

Wojskowa Akademia Techniczna

STRESZCZENIE:

Dalmierze elektroniczne w instrumentach geodezyjnych wymagają okresowych kontroli. Kontrole takie wykonuje się na długościowych bazach terenowych, laboratoryjnych lub wykorzystując specjalistyczne stanowiska komparacyjne. Przepisy zawarte w normach ISO precyzują procedury testowania dalmierzy elektronicznych.

W pracy zaprezentowano koncepcję, realizację bazy długościowej i wyniki testowania wybranych dalmierzy instrumentów geodezyjnych. Baza długościowa została założona w laboratorium geodezyjnym IGIG we Wrocławiu. Do budowy bazy wykorzystano stanowisko kolimacyjne firmy Leica, słupy obserwacyjne, lustra autokolimacyjne i pryzmaty dalmiercze.

Wyniki pomiarów zostały odniesione do pomiarów na laboratoryjnej bazie długościowej założonej w przyziemiu budynku IGIG.

Kontakt:

dr inż. Janusz Kuchmister

Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

Email: janusz.kuchmister@upwr.edu.pl

PROGNOZA PRZEMIESZCZEŃ NABRZEŻY NA PODSTAWIE WYNIKÓW POMIARÓW GEODEZYJNYCH

Forecast of maritime displacement based on the results of geodesical
measurements using the matlab environment

Zygmunt Kurałowicz, Grzegorz Brzóska

Politechnika Gdańska

Eugeniusz Lepacki, Jacek Jaśkiewicz, Majchrowski Marcin

Firma Usługowo-Handlowa DIAZ

STRESZCZENIE:

Konieczność realizacji pomiarów przemieszczeń i odkształceń obiektów inżynierskich oraz przyrody nieożywionej skłoniły autorów do opracowania specjalistycznych przyrządów pomiarowych wspomagających znane z literatury fachowej metody geodezyjne i techniki pomiarowe. Zaprezentowane w pracy przyrządy pomiarowe są wynalazkami i zostały skutecznie zastosowane na różnych obiektach pomiarowych.

Przedstawiono i omówiono następujące przyrządy: pochyłomierz nasadkowy, pochyłomierz optoelektroniczny, geodezyjny sygnał celowniczy i przyrządy do przeniesienia wysokości z reperów częściowo zabudowanych. Dla każdego z zaprezentowanych przyrządów podano podstawowe parametry techniczne, budowę, sposób posługiwania się oraz dokładności, które zostały określone podczas prac eksperymentalnych zrealizowanych w warunkach laboratoryjnych i terenowych. Zaprezentowane przyrządy pomiarowe charakteryzują się: nieskomplikowaną budową, znaczną poręcznością i dokładnością porównywalną do innych dostępnych na rynku przyrządów geodezyjnych (submilimetrowa dokładność).

Kontakt:

dr hab. inż. Zygmunt Kurałowicz, profesor uczelni

Politechnika Gdańska

Email: zygmunt.kuralowicz@wilis.pg.gda.pl

INTEGRACJA DANYCH POZYSKANYCH ZE SKANINGU LASEROWEGO ORAZ UAV WYKORZYSTANA DO OPRACOWANIA MODELU 3D OBIEKTU BUDOWLANEGO

Integration of data obtained from laser scanning and UAV applied to
elaboration of a 3D model of the building object

Bogusława Kwoczyńska, Bogumił Małysa

Uniwersytet Rolniczy w Krakowie

STRESZCZENIE:

Obecnie możliwości jakie dają techniki pomiarowe, pozwalają na opracowywanie zarówno miast w postaci modeli 3D, jak i modeli obiektów małej i dużej architektury. W zależności od potrzeb, skali badanego obiektu czy przeznaczenia finalnego produktu, geodezja znajduje gotowe metody pomiarowe.

Chcąc szczegółowo opracować model 3D obiektu budowlanego, najdokładniejszym sposobem okazuje się wykorzystanie technologii skaningu laserowego.

Jednak są sytuacje, w których ograniczenia wynikające z układu terenowego lub konstrukcji budynku, nie pozwalają na pozyskanie pełnej informacji o jego bryle. W takich sytuacjach rozwiązaniem jest zintegrowanie danych z różnych sprzętów pomiarowych.

W przypadku tworzenia pełnego modelu 3D dużych obiektów budowlanych, najlepszym wyborem do uzupełnienia danych, szczególnie dachu obiektu, jest użycie bezzałogowej platformy latającej, gdyż rozdzielczość zobrażeń wykonanych na niskim pułapie jest na tyle dobra, że pozwala otrzymać zadowalający efekt w postaci chmury punktów.

W badaniach wykorzystano integrację danych pozyskanych z niskiego pułapu z dwóch bezzałogowych platform latających, Fly-Tech DJI S1000 i DJI Phantom 3 Advanced – wykorzystując różnego rodzaju misje – z danymi zarejestrowanymi naziemnym skanerem laserowym Leica ScanStation P40. Integracja danych odbyła się z wykorzystaniem oprogramowania Cyclone, Metashape i Pix4D. Połączone chmury punktów posłużyły do modelowania 3D obiektu sakralnego w oprogramowaniu CAD firmy Bentley. Efektem opracowania jest model 3D obiektu sakralnego.

Kontakt:

dr inż. Bogusława Kwoczyńska

Uniwersytet Rolniczy w Krakowie

Email: boguslawa.kwoczynska@urk.edu.pl

NOWE PODEJŚCIE DO ORIENTACJI DANYCH TLS Z UWZGLĘDNIENIEM KRYTERIUM NIEZAWODNOŚCI WEWNĘTRZNEJ

The novel TLS data registration with internal reliability assessment

Sławomir Łapiński, Jakub Markiewicz

Politechnika Warszawska

Agnieszka Bocheńska

Zamek Królewski w Warszawie - Muzeum

Patryk Kot

Built Environment and Sustainable Technologies (BEST) Research Institute, Liverpool John Moores
University

STRESZCZENIE:

W Polsce, jak i na świecie, od kilkunastu już lat wyraźny wzrost wykorzystywania nowych technologii w pracach naukowo-konserwatorskich, a w szczególności naziemnego skanowania laserowego (ang. Terrestrial Laser Scanning-TLS). Skanowanie laserowe należy traktować jako jeden z elementów procesu digitalizacji dziedzictwa kulturowego, dlatego niezbędna jest automatyzacja procesu przetwarzania danych. Pierwszym i najważniejszym etapem opracowania danych TLS jest proces orientacji, który wpływa na dokładność i kompletność końcowej dokumentacji architektoniczno-konserwatorskiej.

Celem artykułu jest ocena istniejących metod orientacji danych TLS opartych na podejściu target-based oraz features-based, polegająca na analizie wartości błędów RMSE na sygnalizowanych oraz naturalnych punktach wiążących wraz z analizą niezawodności procesu orientacji. W celu walidacji orientacji danych TLS, przeprowadzono eksperyment na przestrzennym polu testowym zlokalizowanym w zabytkowych piwnicach Rufusa w Pałacu pod Blachą w Warszawie. Pomiarzy wykonano naziemnym skanerem laserowym Z+F 5006h, a osnowę pomierzono tachimetrem Leica TCRP1202. Chmury punktów przetworzono za pomocą komercyjnego oprogramowania Z+FLaserControl, LupoScan (bazując na metodzie orientacji target-based) oraz autorskiej aplikacji (bazującej na detektorach SIFT, ASIFT, FAST, AFAST) umożliwiającej wykonanie orientacji metodą features-based.

Z przeprowadzonych badań wynika, że zaproponowany sposób przetwarzania danych TLS, z uwzględnieniem miar niezawodności wewnętrznej, pozwala na skuteczną filtrację punktów wiążących i usunięcie wartości odstających niemożliwych do wykrycia jedynie poprzez ocenę dokładności na punktach typu control oraz check. Zaproponowane autorskie podejście do orientacji danych TLS (features-based) umożliwiło wykrycie równomiernie rozmieszczonych punktów wiążących, a analizując wartości RMSE na punktach control i check stwierdzono, że wartości błędów były mniejsze niż 2.1 mm dla składowych X, Y, Z.

Kontakt:

dr inż. Sławomir Łapiński

Politechnika Warszawska

Email: slawomir.lapinski@pw.edu.pl

JAKOŚCIOWA OCENA ZMODYFIKOWANEJ METODY NIWELACJI GEOMETRYCZNEJ WYZNACZANIA PRZEMIESZCZEŃ PIONOWYCH

Qualitative assessment of the modified geometric leveling method for
determining vertical displacements

Jacek Sztubecki

Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy w Bydgoszczy

Maria Mrówczyńska

Uniwersytet Zielonogórski

STRESZCZENIE:

W artykule zaprezentowano zmodyfikowane podejście wyznaczania przemieszczeń pionowych metodą niwelacji geometrycznej oraz jej wpływu na ocenę ich dokładności. Zmodyfikowane podejście definiuje obserwację niwelacyjną jako różnicę wysokości pomiędzy wysokością osi celowej niwelatora a wysokością punktu niwelowanego (repera). Podejście to wykorzystać można w sytuacji gdy z jednego stanowiska niwelatora zrealizować można więcej niż dwie obserwacje reperów sieci kontrolowanej, niekoniecznie o równych długościach celowych.

Obserwacją w zaproponowanej metodzie jest już pojedynczy odczyt łąty niwelacyjnej, co odróżnia ją od metody klasycznej, w której za obserwację przyjmuje się różnicę odczytów z dwóch łąt.

Podstawowymi zaletami, nad którymi autorzy artykułu podejmą dyskusję są: zmniejszenie liczby stanowisk niwelatora dla wykonania zadania wyznaczenia przemieszczeń, co zmniejsza czasochłonność przeprowadzenia pomiaru, uwzględnienie w obliczeniach błędu geometrycznego niwelatora oraz innych czynników systematycznych wpływających na nachylenie celowej oraz podniesienie dokładności wyznaczanych w procesie wyrównania przemieszczeń reperów kontrolowanych.

Kontakt:

dr hab. inż. Maria Mrówczyńska, profesor uczelni

Uniwersytet Zielonogórski

Email: m.mrowczynska@ib.uz.zgora.pl

PORÓWNANIE WYBRANYCH METOD PROJEKTOWANIA DOKŁADNOŚCI OBSERWACJI W ZASTOSOWANIU DO OPTYMALIZACJI NIEZAWODNOŚCI WEWNĘTRZNEJ SIECI GEODEZYJNEJ

Comparison of selected SOD methods in application to the reliability
optimization of geodetic network

Waldemar Odziemczyk

Politechnika Warszawska

STRESZCZENIE:

Stałym elementem procesu projektowania sieci geodezyjnych jest określenie dokładności (lub wag) uprzednio zaprojektowanych obserwacji pozwalających wyznaczyć położenie punktów sieci. Etap ten można określić nazwą projektowanie drugiego etapu (Second Order Design). Jego istotą jest taki dobór dokładności obserwacji aby spełnione były ogólnie narzucone wymagania wynikające z funkcji, jaką ma pełnić projektowana sieć. Jakkolwiek kluczowe są tu zazwyczaj wymagania co do dokładności wybranych parametrów sieci, to w wielu wypadkach ważne jest także zapewnienie sieci odpowiedniego poziomu niezawodności, co warunkuje możliwość wykrycia i lokalizacji obserwacji odstających.

Jakkolwiek zasadniczym sposobem osiągnięcia wymaganego poziomu niezawodności jest zaprojektowanie odpowiedniej liczby obserwacji, to istotny jest także dobór ich parametrów dokładnościowych. W niniejszym opracowaniu porównano na przykładach liczbowych efektywność harmonizacji dokładnościowej obserwacji metodą analityczną zaproponowaną przez Amiri-Simkooei oraz metodą numeryczną wykorzystującą optymalizacyjny algorytm symulowanego wyżarzania. Analizę przeprowadzono w dwóch wariantach: dla pojedynczych obserwacji oraz dla grup obserwacji.

Kontakt:

dr inż. Waldemar Odziemczyk
Politechnika Warszawska
Email: waldemar.odziemczyk@pw.edu.pl

ZASTOSOWANIE POMIARÓW INKLINOMETRYCZNYCH DO KONTROLI PIONOWOŚCI WIEŻOWCA PODCZAS JEGO BUDOWY

Application of inclinometric measurements to control the verticality of
a skyscraper during its construction

Mariusz Pasik

Politechnika Warszawska

Mariusz Józwiak

Wektor Mariusz Józwiak

STRESZCZENIE:

Ze względu na smukłość konstrukcji podstawowym elementem geodezyjnej kontroli na etapie wznoszenia wieżowców, lecz również w trakcie i ich eksploatacji, jest badanie ich pionowości. Ze względu na nieobrotowy i nieregularny przekrój poziomy wieżowców, badanie pionowości ich konstrukcji klasycznymi metodami pomiarowymi wykorzystywanymi do takich celów nie jest możliwe. Z tego też powodu coraz częściej do tego celu wykorzystuje się nowoczesne techniki pomiarowe, do których należą pomiary inklinometryczne. Praca prezentuje system monitorowania oparty na dyskretnych czujnikach inklinometrycznych zastosowany do kontroli pionowości wieżowca Varso Tower w Warszawie w trakcie jego wznoszenia. W systemie zastosowano urządzenia wykonane w technologii MEMS (microelectromechanical system), pracujące w protokole Modbus RTU z wykorzystaniem magistrali RS485. Do transmisji i archiwizacji danych wykorzystano jeden z systemów typu SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition), które są stosowane do sterowania procesami produkcyjnymi w przemyśle. W pracy zaprezentowano rezultaty kontroli pionowości z wykorzystaniem tego systemu, konfrontując je z rezultatami uzyskanymi za pomocą systemu pomiarowego opartego na klasycznych pomiarach kątowno-liniowych z wykorzystaniem tachimetru Leica TCP1201.

Kontakt:

mgr inż. **Mariusz Pasik**

Politechnika Warszawska

Email: mariusz.pasik@pw.edu.pl

MODELOWANIE 3D Z WYKORZYSTANIEM METOD FOTOGRAMETRYCZNYCH

3d modeling with the use of photogrametric methods

Izabela Piech

Uniwersytet Rolniczy w Krakowie

STRESZCZENIE:

Niezwykle intensywny rozwój technologii od początku obecnego stulecia, zaowocował wieloma innowacjami, również w dziedzinie geodezji i kartografii, a w szczególności w zakresie fotogrametrii i teledetekcji. Oprócz ewolucji znanych już form pomiarów jak przejście ze zobrażeń analogowych na cyfrowe, pojawiły się też nowe metody pozyskiwania danych przestrzennych jak skanowanie laserowe czy bezzałogowe statki powietrzne będący przedmiotem niniejszego opracowania. Integracja tych danych stała się nowym narzędziem, które rozszerzyło dotychczasowe możliwości pomiarowe jak również znalazło zastosowanie poza branżą geodezyjną, na przykład w modelowaniu 3D, archeologii czy konserwacji zabytków. Dzięki skanowaniu otrzymujemy współrzędne niemal każdego punktu skanowanej powierzchni, co pozwala na określanie wymiarów pomieszczenia w dowolnym miejscu, nawet już po zakończeniu pomiaru i opuszczeniu obiektu. Otrzymujemy zatem pełną i szczegółową informację o wymiarach obiektu oraz o znajdującej się wewnątrz infrastrukturze, niekiedy trudno dostępnej bądź skomplikowanej. Ponadto zyskujemy wszechstronność w stosunku do tradycyjnej inwentaryzacji, ponieważ chmura punktów która jest wynikiem pomiaru daje nam możliwość wykonania nie tylko rzutów poziomych i przekrojów pionowych ale również modelu 3D czy wizualizacji elewacji. Niniejsze opracowanie ma na celu przedstawienie możliwości wykorzystania naziemnego skanowania laserowego i bezzałogowego statku powietrznego, jako narzędzia do pozyskiwania danych w celu generowania modeli 3D.

Kontakt:

dr inż. Izabela Piech

Uniwersytet Rolniczy w Krakowie

Email: izabela.piech@urk.edu.pl

**NOWA GENERACJA TRACKERÓW LASEROWYCH LEICA
FIRMY HEXAGON MI**

The newest generation of Leica trackers

Zbigniew Prządka, Jan Guzy

Hexagon Metrology Sp. z o.o.

STRESZCZENIE:

Prezentacja najnowszych trackerów laserowych Leica z funkcjami ultradokładnego skanowania laserowego.

Kontakt:

mgr inż. Zbigniew Prządka

Hexagon Metrology Sp. z o.o.

Email: zbigniew.przadka@hexagon.com

KONTROLA STABILNOŚCI ANTEN STACJI REFERENCYJNYCH GNSS W OPARCIU O METODĘ PRECISE POINT POSITIONING I PRECYZYJNE POMIARY TACHIMETRYCZNE

Control of the stability of GNSS reference stations antennas based on the
Precise Point Positioning method and precise tachymetric measurements

Kamil Rokicki

Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie

STRESZCZENIE:

Rozwój technik satelitarnych oraz ich rosnąca popularność przyczyniły się do powstawania nowych sieci stacji referencyjnych. Aby każda ze stacji mogła prawidłowo pełnić swą funkcję niezbędna jest weryfikacja ich stabilności, szczególnie na terenach objętych eksploatacją górniczą. Celem pracy było przeprowadzenie weryfikacji stabilności anten stacji referencyjnych GNSS w oparciu o metody Precise Point Positioning oraz pomiarów klasycznych z wykorzystaniem tachimetru elektronicznego. W pracy scharakteryzowano metody badawcze oraz opisano poligon badawczy. Przedstawiono wyniki analiz danych metodą PPP przeprowadzonych z wykorzystaniem serwisu CSRS-PPP. Porównano dokładność obserwacji pozyskiwanych przez godzinę po obserwacje dobowe. Na podstawie danych dobowych przeprowadzono kontrolę stałości położenia anteny stacji w ciągu miesiąca. Przedstawiono porównanie wyników wychyleń anten w zastosowanych metodach pomiaru. Ostatnim punktem pracy była ostateczna ocena stabilności wraz z przedstawieniem wad i zalet Precise Point Positioning oraz precyzyjnych pomiarów tachimetrycznych.

Kontakt:

inż. Kamil Rokicki

Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie

Email: Rokicki@student.agh.edu.pl

MONITORING OSIADANIA NASYPÓW NA PRZYKŁADZIE NASYPU KOLEJOWEGO TRASY KOLEJOWEJ L9 NA MALBORK – SUSZ

**Embankment Settlement Monitoring on example of L9 railway
Malbork – Susz**

Łukasz Piasta, Lech Saloni

Geoalpin Sp. z o.o.

STRESZCZENIE:

Badanie osiadania nasypu na jego całej szerokości, przy zastosowaniu poziomego pomiaru inklinometrycznego wraz z dowiązaniem do zewnętrznej sieci odniesienia mierzonej technologią niwelacji geometrycznej.

Kontakt:

inż. Lech Saloni

Geoalpin Sp. z o.o.

Email: lech.saloni@geoalpin.pl

WIELOWARIANTOWA KALIBRACJA OBIEKTYWU KAMERY UAV I WPŁYW UZYSKANYCH WYNIKÓW NA POTRZEBY PROWADZENIA POMIARÓW GEODEZYJNYCH

Multivariate calibration of the UAV camera for the needs of engineering
measurements

Grzegorz Granek, Szymon Sobura
Politechnika Świętokrzyska

STRESZCZENIE:

Bezzałogowe statki powietrzne znajdują szerokie zastosowania w zbieraniu informacji o otoczeniu. Możliwość adaptacji coraz lepszej jakości obiektywów optycznych zachęca do prowadzenia pomiarów fotogrametrycznych na podstawie zdjęć pozyskanych z latających platform bezzałogowych. Dokładność prowadzenia takich pomiarów zależy od wielu czynników, w tym od elementów orientacji wewnętrznej kamery i błędów obrazu. Zrealizowane badania obejmowały zaprojektowanie pola testowego na terenie Politechniki Świętokrzyskiej na potrzeby kalibracji kamer optycznych UAV, przeprowadzenie wielowariantowej kalibracji kamery UAV i porównanie wpływu wyznaczonych EOW na dokładność prowadzenia pomiarów fotogrametrycznych względem pomiaru o wyższej dokładności. Ponadto sprawdzono czy istnieje konieczność kalibracji kamery UAV w czasie pracy oraz czy wykorzystanie zdjęć zbieżnych jest potrzebne do prawidłowego wyznaczenia EOW.

Kontakt:

mgr inż. Szymon Sobura
Politechnika Świętokrzyska
Email: ssobura@tu.kielce.pl

ANALIZA BEZPIECZNEJ EKSPLOATACJI TUNELI STOSOWANYCH W TRANSPORCIE SZYNOWYM NA PODSTAWIE SKANOWANIA LASEROWEGO

Analysis of the safe operation of tunnels used in rail transport on the basis of
laser scanning

Michał Strach, Przemysław Grabias

Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie

STRESZCZENIE:

W pracy skupiono się na weryfikacji jakości danych i możliwości zastosowania techniki naziemnego skanowania laserowego do analizy bezpiecznej eksploatacji tuneli komunikacyjnych. Przybliżono zagrożenia związane z eksploatacją tuneli, a także elementy wyposażenia wpływające na zachowanie w nich bezpieczeństwa pożarowego. Zestawiono także największe wypadki jakie miały miejsce w obrębie tuneli w Polsce i w świecie. Istotną częścią opracowania jest zestawienie przepisów europejskich, implementowanych również na krajowy rynek, regulujących normy w dziedzinie bezpieczeństwa transportu kolejowego oraz zasady ich przestrzegania przez poszczególne państwa.

Bardzo ważną częścią pracy jest analiza przepisów definiujących różne typy skrajni budowli stosowane na polskich liniach kolejowych, liniach tramwajowych oraz w metrze. W artykule podane są szczegóły dotyczące wielu typów skrajni budowli opisanych w najnowszych przepisach, ale także i tych stosowanych przed wprowadzeniem zmian. Istotne są także zasady uwzględniające poszerzenie skrajni i zasady obliczenia niezbędnych parametrów.

Ostatnia, praktyczna część pracy zawiera opis pomiarów przeprowadzonych w tunelu kolejowym. Prace badawcze zostały wykonane skanerem laserowym i dla weryfikacji wyników toromierzem elektronicznym. Następnie przeprowadzono analizę zachowania skrajni budowli z uwzględnieniem: geometrii toru, poszerzeń skrajni, różnych typów skrajni, a także wpływu regulacji osi toru na bezpieczną eksploatację tunelu.

Kontakt:

dr hab. inż. **Michał Strach**, profesor uczelni
Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie
Email: strach@agh.edu.pl

PROJEKT SYSTEMU INSPEKCJI PRZESTRZENI I NADZORU INWESTORSKIEGO Z WYKORZYSTANIEM WIELOWIRNIKOWYCH BSP ORAZ MOBILNYCH STACJI DOKUJĄCYCH

Design of a space inspection and investor supervision system using
multi-rotor UAVs and autonomous charging docks

**Krzysztof Różanowski, Michał Strach,
Jarosław Lewandowski, Jerzy Pietrucha**

Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie

STRESZCZENIE:

Celem praktycznym projektu jest opracowanie i wdrożenie funkcjonalnego systemu, przeznaczonego do prowadzenia inspekcji oraz nadzoru inwestorskiego. W skład system będzie wchodziło szereg następujących elementów:

- bezzałogowa, wielowirnikowa platforma latająca (BSP), wyposażona w system stabilizacji lotu oraz systemem wykrywania, omijania przeszkód i unikania kolizji,
- bezprzewodowe i stykowe stacje ładujące, umożliwiające automatyczne dokowanie do czterech wielowirnikowych BSP oraz ich obsługę
- sensory pomiarowe umieszczone na obiektach ruchomych (osoby, elementy infrastruktury), funkcjonujące w oparciu o sieć MWSN (Mobile Wireless Sensor Network),
- podsystem sterowania i komunikacji U2U, U2I z wykorzystaniem sieci MANET (Mobile ad hoc Network),
- podsystem wspomagający procesy decyzyjne, oparty o system informacji geograficznej GIS (Geographic Information System)
- opracowanego oprogramowania EUS (End-User Software).

Zaprojektowany system będzie umożliwiał realizację dwóch typów usług. Pierwszą grupą usług będzie monitorowanie przestrzeni na podstawie lotów wykonywanych w zasięgu wzroku z wymaganą certyfikacją, co najmniej VLOS (Visual Line of Sight) oraz monitorowanie rozległych terenów w celu identyfikacji zagrożeń oraz wspierania procesu ewakuacji i ratowania poszkodowanych w zdarzeniach klęsk żywiołowych na podstawie lotów z wymaganą certyfikacją BVLOS (Beyond Visual Line of Sight). Kolejny rodzaj usług będzie umożliwiał nadzór nad prowadzonymi inwestycjami o charakterze infrastrukturalnym. Celem będzie cyfrowa dokumentacja postępu i weryfikacja zgodności prac.

Kontakt:

dr hab. inż. Michał Strach, profesor uczelni
Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie
Email: strach@agh.edu.pl

OCENA STANU GEOMETRYCZNEGO TOROWISKA TRAMWAJOWEGO WYBRANYMI METODAMI POMIAROWYMI

Evaluation of the geometric condition of the tram track
with selected survey methods

**Izabela Wilczyńska, Agnieszka Tubis, Bartłomiej Ćmielewski,
Aleksander Rau, Maciej Bornowski**

Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

STRESZCZENIE:

Ocenę stanu geometrycznego torowisk tramwajowych wykonuje się zgodnie z instrukcją Id-14 „Instrukcja o dokonywaniu pomiarów, badań i oceny stanu torów” opracowaną przez PKP PLK S.A., a więc odpowiada ona wymaganiom stawianym torom kolejowym.

Prace pomiarowe wykonano przy współpracy z MPK Wrocław Sp. z o.o. na wyłączonym z planowanego ruchu odcinku torowiska tramwajowego przy ulicy Mickiewicza we Wrocławiu. Do oceny stanu użyto następujących technik pomiarowych: za pomocą toromierza elektronicznego LTrack, tachimetrycznej z wykorzystaniem specjalistycznego pryzmatu oraz pomiar naziemnym skanerem laserowym.

Stan torowiska oceniono za pomocą wskaźników J i W5 i zostało ono zakwalifikowane jako zły stan techniczny. Dalsze prace będą polegały na określeniu wskaźników oceny stanu torowiska tramwajowego, ponieważ musi ono spełniać inne wymagania niż stawiane torowisku kolejowemu.

Kontakt:

dr inż. Izabela Wilczyńska
Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu
Email: izabela.wilczynska@upwr.edu.pl

PRAKTYCZNE ASPEKTY WYKORZYSTANIA SYSTEMU MarQR DO WYZNACZANIA PRZEMIESZCZEŃ WZGLĘDNYCH

Practical aspects of using the MarQR system to determine relative displacements

Marek Woźniak

Politechnika Warszawska

Krzysztof Woźniak

Revelva Concept S.J.

Zuzanna Rakoska, Łukasz Piasta

Geoalpin

STRESZCZENIE:

System MarQR jest dedykowany do wyznaczania parametrów względnych przemieszczeń, dwóch elementów konstrukcji, w szczególności do monitorowania zmian w rejonie dylatacji oraz pęknięć. Idea systemu polega na fotogrametrycznym pomiarze względnej relacji przestrzennej dwóch znaczników kodowych QR.

Pomiar polega na wykonaniu zestawu zdjęć z wykorzystaniem skalibrowanej kamery cyfrowej. Zestaw 2 lub więcej zdjęć zbieżnych pozwala na wyznaczenie parametrów orientacji zewnętrznej dla każdego zdjęcia w stosunku do układu współrzędnych każdego QR kodu. Dalej możliwe jest wyznaczenie 6 parametrów wzajemnej relacji znaczników.

Dzięki zastosowaniu cyfrowych zdjęć system automatycznie może asocjować zapamiętane parametry kalibracyjne z odpowiednimi zdjęciami na podstawie metadanych EXIF. Następnie zdjęcia wykonane jednocześnie zawierające te same znaczniki są grupowane w zestawy pomiarowe i wyznaczana jest względna relacja przestrzenna pomiędzy znacznikami.

W procesie optymalizacji minimalizowana jest wielkość średniego błędu kwadratowego reprojekcji wierzchołków znaczników. Wyniki są zwracane w postaci pliku csv zawierającego parametry względnej translacji i rotacji pomiędzy znacznikami.

Celem zweryfikowania działania systemu w warunkach terenowych, przeprowadzono szereg obserwacji na wybranych obiektach: tunel metra, wiadukt itd. Pomiarzy te trwały przez wiele miesięcy i wykonywane były również innymi precyzyjnymi technikami pomiarowymi.

Wyniki tych eksperymentów poddane zostały analizie i opracowaniu wniosków praktycznych odnośnie funkcjonalności, dokładności i niezawodności systemu MarQR.

Kontakt:

dr hab. inż. Marek Woźniak, profesor uczelni

Politechnika Warszawska,

Email: marek.wozniak@pw.edu.pl

PIERWSZE DOŚWIADCZENIA Z POMIARÓW ZABYTKOWEGO KOŚCIOŁA DREWNIANEGO W DOMACHOWIE Z UŻYCIEM SENSORÓW INERCYJNYCH

First experiences in measuring a historic wooden church
in Domachów with the use of inertial sensors

Ireneusz Wyczałek, Piotr Marciniak, Zdzisław Pawlak, Michał Wyczałek
Politechnika Poznańska

STRESZCZENIE:

Drewniany kościół w Domachowie należy do najstarszych zabytków dziedzictwa materialnego w Polsce. Podczas prac renowacyjnych w roku 2019 zauważono pod ścianą z desek ślady dębowej konstrukcji zrębowej datowanej na XV wiek. Po jej odkryciu ukazały się malowidła naścienne z tego najstarszego okresu historii kościoła. W bieżącym roku rozpocznie się ich renowacja. W związku z potrzebą kontroli stanu technicznego i ewentualnego wzmocnienia konstrukcji osłabionej po zdjęciu wewnętrznego deskowania zdecydowano o użyciu metod geodezyjnych do pomiarów kontrolnych. W tym celu na belkach wewnętrznej konstrukcji szkieletowej założono 9 celowników z folii odblaskowej, które od lutego 2021 są cyklicznie obserwowane metodą tachimetryczną. Jednocześnie zainstalowano dwa pochyłomierze POSITAL FRABA AGS15 CANOPEN wraz z modułem rejestrującym, które mają na celu ocenę podatności kościoła na czynniki dynamiczne (wiatr, bieżąca eksploatacja na cele kultu religijnego). Wyniki zebrane w 2-miesięcznym okresie testowym potwierdziły zasadność użycia sensorów inercyjnych do rejestracji zjawisk dynamicznych, co skutkowało zakupem nowego zestawu aparatury pomiarowej. Niniejsza prezentacja obejmuje przedstawienie przedmiotu i zakresu badań, omówienie zastosowanej techniki pomiarowej oraz uzyskanych wstępnych wyników, a także zakresu modernizacji sieci pomiarowej wzbogaconej o nowoczesne sensory do pomiarów pochyleń.

Kontakt:

dr hab. inż., Ireneusz Wyczałek profesor uczelni
Politechnika Poznańska
Email: ireneusz.wyczalek@put.poznan.pl