

INSTYTUT GEODEZJI I KARTOGRAFII

BIULETYN

INFORMACYJNY

BRANŻOWEGO OŚRODKA INFORMACJI NAUKOWEJ,
TECHNICZNEJ I EKONOMICZNEJ
GEODEZJI I KARTOGRAFII

Tom XXXIV

5

Warszawa wrzesień — październik 1989



INSTYTUT GEODEZJI I KARTOGRAFII

BRANŻOWY OŚRODEK INFORMACJI
NAUKOWEJ TECHNICZNEJ I EKONOMICZNEJ

ISSN 0209-2840

BIULETYN INFORMACYJNY

WARSZAWA
1 9 8 9

5

Rada Wydawnicza
Instytutu Geodezji i Kartografii

Bogdan Ney /przewodniczący/, Andrzej Hermanowski / zastępca
przewodniczącego/, Róża Butowtt, Wojciech Bychawski,
Andrzej Ciołkosz, Stanisław Czarnecki, Maria Dobrzycka,
Bożenna Majewska, Wojciech Janusz, Karol Szeliga,
Hanna Ciołkosz /sekretarz/

Redaktor Naczelny
Biuletynu Informacyjnego
Bożenna Majewska

Zespół redakcyjny
Wojciech Bychawski, Andrzej Ciołkosz
Hanna Hawryluk, Wojciech Janusz

Adres Redakcji
Instytut Geodezji i Kartografii
00-950 Warszawa, ul.Jasna 2/4

BRANŻOWY OŚRODEK INFORMACJI NAUKOWEJ,
TECHNICZNEJ I EKONOMICZNEJ

INSTYTUT GEODEZJI I KARTOGRAFII

Warszawa, ul. Jasna 2/4, pok. 504

tel. 26-42-21 wewn. 334

- | | |
|------------|--|
| posiada | - kartoteki dokumentacyjne zawierające opisy bibliograficzne książek i wybranych artykułów z czasopism krajowych i zagranicznych, a także kartoteki: opisów patentowych, zakończonych prac naukowo - badawczych i sprawozdań z wyjazdów służbowych |
| udziela | - informacji na podstawie posiadanych materiałów |
| opracowuje | - na zamówienia zestawienia tematyczne literatury z zakresu geodezji, kartografii i fotogrametrii |
| wykonuje | - kopie kserograficzne artykułów i książek znajdujących się w Bibliotece IGiK |

BIBLIOTEKA

INSTYTUTU GEODEZJI I KARTOGRAFII

Warszawa, ul. Jasna 2/4, pok. 533

tel. 26-42-21 wewn. 505

- | | |
|------------------|--|
| posiada | - księgozbiór literatury polskiej i zagranicznej z dziedziny geodezji, kartografii i fotogrametrii liczący około 13441 tomów oraz około 8878 tomów czasopism |
| prowadzi wymianę | - z bibliotekami i instytucjami naukowymi za granicą oraz z krajowymi i zagranicznymi uczelniami wyższymi |
| wypożycza | - innym instytucjom zamawiane pozycje w ramach wypożyczeń międzybibliotecznych |

Biblioteka udostępnia swoje zbiory wyłącznie w ramach wypożyczeń międzybibliotecznych

SPIS TREŚCI

Str.

POSTĘP NAUKOWO - TECHNICZNY

Janusz Śledziński

Satelitarny globalny system pozycyjny GPS
i jego geodezyjne zastosowania. 5

WIADOMOŚCI PATENTOWE. 20

KONFERENCJE, NARADY, KONSULTACJE

Roman Jankowski

Środki techniczne tworzenia i funkcjonowania systemów informacji przestrzennej.. 23

Jan Konieczny

Brytyjska, narodowa służba fotolotnicza
na usługach monitoringu środowiska . . . 39

PRZEGLĄD PRZEPISÓW PRAWNYCH 44

Janusz Słodziński
Politechnika Warszawska
Instytut Geodezji Wyższej
i Astronomii Geodezyjnej

Satelitarny globalny system pozycyjny GPS i jego geodezyjne zastosowania.

Streszczenie

Omówiono ogólną koncepcję globalnego systemu nawigacyjnego GPS i konstrukcji sygnału satelitarnego oraz technik obserwacji GPS służących wyznaczeniu położenia punktów geodezyjnych. Opisano podstawowe cechy geodezyjnych odbiorników GPS i ich funkcjonowanie. Wymieniono główne zalety technologii pomiarów GPS oraz ich znaczenie w pracach geodezyjnych.

1. Wstęp

Zyjemy w epoce nowej rewolucji technologicznej. Elektroniczna i automatyzacja procesów pomiarowych i opracowania wyników objęła również wszystkie dziedziny geodezji, największe jednak rewolucyjne zmiany dają się niewątpliwie zauważyć w problematyce geodezji wyższej. Oparte na zupełnie nowych zasadach globalne metody wyznaczania pozycji spowodowały nie tylko wprowadzenie nowych jakościowo technologii pomiarowych służących do wyznaczania położenia punktów geodezyjnych, lecz także stały się powodem gruntownej zmiany długo dotychczas używanych pojęć i rozwiązań technologicznych i metodycznych. Filozofia podejścia do wielu problemów geodezji wyższej uległa zasadniczej zmianie. Zagadnienia te mogą być tematem odrębnego opracowania.

W niniejszym referacie autor pragnie przedstawić ogólne zasady działania i geodezyjnego wykorzystania globalnego systemu pozycyjnego GPS, który zyskał już szerokie zastosowanie we wszystkich dziedzinach geodezji i nawigacji: w geodezji wyższej i geodynamice - do precyzyjnego wyznaczania położenia punktów z nieosiągalną dotychczas dokładnością, do badania ruchów skorupy ziemskiej i zjawisk geodynamicznych, w fotogrametrii - do wyznaczania w przestrzeni położenia kamer fotogrametrycznych w momencie wykonywania zdjęcia, w geodezji inżynierskiej - do wnoszenia projektów w teren, trasowania linii komunikacyjnych itp. Pomiar GPS są obecnie szeroko stosowane do tworzenia osnów niezbędnych dla produkcji map topograficznych i tematycznych.

Rok 1967, w którym decyzją ówczesnego viceprezydenta Stanów Zjednoczonych Humphreya dopuszczony został dla użytkowników cywilnych światowy system nawigacyjny TRANSIT, otwiera erę powszechnego stosowania przez geodetów systemów nawigacyjnych do wyznaczania położenia punktów geodezyjnych System TRANSIT, działający jeszcze do dzisiaj, ale którego lata funkcjonowania są już policzone jest systemem, który pozwala na względne wyznaczenie pozycji punktów oddalonych nie więcej, jak 400-500 km z dokładnością 40-60 cm, zaś w układzie światowym absolutnym z dokładnością paru metrów. Był to pierwszy system nawigacyjny zastosowany na tak wielką skalę. Metoda dopplerowska była przez wiele lat najekonomiczniejszą metodą satelitarną wyznaczania pozycji punktów. Ekonomiczność tej metody polegała na tym, iż nawiązanie punktów nie wymagało wzajemnej widoczności punktów, nie wymagało kosztownej zabudowy wież i sygnałów, sam pomiar był w zasadzie niezależny od warunków pogodowych (meteorologicznych), był on w znacznym stopniu zautomatyzowany. Pomiar dopplerowski dawał ponadto możliwość wprowadzenia do sieci jakościowo nowych elementów w postaci wyznaczonych współrzędnych punktów lub różnic współrzędnych, a zatem wzmacniających zarówno skalę, jak i orientację sieci. Dokładność wspomnianej pozycji można osiągnąć

opracowując obserwacje satelitarne zebrane w ciągu paru (4-6) dni. Jeśli jeszcze dodać, że rozpowszechnione geodezyjne odbiorniki dopplerowskie, pracujące w systemie TRANSIT, takie jak np. JMR-4a, Magnavox MX1502, są stosunkowo bardzo lekkie i mogą być zasilane z akumulatora samochodowego, mamy obraz wszystkich, zalet, jakie cechowały tę nową technologię satelitarnych pomiarów geodezyjnych, za pomocą której założono w świecie do dnia dzisiejszego dziesiątki tysięcy punktów geodezyjnych.

Technika dopplerowska działająca przy wykorzystaniu systemu TRANSIT/NNSS (Navy Navigation Satellite System) jest zatem techniką decymetrową. Nie tą wszakże techniką mamy się bliżej zająć w niniejszym referacie. Już w roku 1973 rozpoczęto prace nad skonstruowaniem nowego, bardziej dokładnego globalnego systemu pozycyjnego. W pracach tych wykorzystano wszystkie doświadczenia, jakie zebrano w ciągu wielu lat stosowania i funkcjonowania systemu TRANSIT. Temu nowemu systemowi nadano nazwę Global Positioning System (GPS); niekiedy używa się innej nazwy: System NAVSTAR (Navigation Satellites Timing and Ranging). Pierwotnie system ten miał być wprowadzony do powszechnego użytku w pierwszych latach osiemdziesiątych, jednak trudności finansowe organizatora, Department of Defense, spowodowały, że jeszcze w chwili obecnej system nie znajduje się w pełnej fazie operacyjnej. Pełną operacyjność systemu zapowiada się dzisiaj na lata 1990-91.

2. Koncepcja systemu GPS.

System GPS składa się z trzech segmentów: satelitów, systemu stacji nawigacyjnych-kontrolnych oraz użytkowników (odbiorników GPS). Omówimy pokrótce poszczególne segmenty.

Globalny system pozycyjny opiera się na konstelacji 18 satelitów wprowadzonych na 6 równomiernie rozmieszczonych w przestrzeni orbit kołowych o nachyleniu 55° względem równika. Po każdej orbicie będą zatem poruszać się po 3 satelity. Ponadto planuje się wprowadzenie na orbitę 3 zapasowych

satelitów, które przejęłyby funkcję satelitów operacyjnych w przypadku awarii któregoś z satelitów. Wysokość satelitów GPS nad powierzchnią Ziemi wynosi 20200 km, czemu odpowiada okres obiegu satelitów około 12 godzin. Każdy satelita znajduje się nad horyzontem punktu na powierzchni Ziemi przez okres około 5 godzin. Założeniem systemu GPS jest również to, by w każdym momencie czasu z dowolnego punktu na Ziemi można było obserwować co najmniej 4 satelity z konstelacji satelitów GPS. Satelity GPS emitują dwie stałe częstotliwości modulowane za pomocą dwóch kodów C/A oraz P oraz szereg informacji orbitalnych i innych. Konstrukcję sygnału satelitów omówimy dalej bardziej szczegółowo.

System stacji kontrolnych składa się z kilku stacji śledzących ruch wszystkich satelitów GPS (Colorado Springs, Ascension, Hawaje, Diego Garcia, Kwajalein) oraz stacji wiodącej (Master Station), którą jest stacja Colorado Springs/USA. Celem ciągłego śledzenia ruchu wszystkich satelitów GPS jest zbieranie danych, na podstawie których obliczane zostają na bieżąco elementy orbity każdego satelity. Centrum śledzenia ma również możliwość wyznaczenia poprawek zegara każdego satelity, tj. dokonania synchronizacji zegarów satelitów do czasu systemu GPS. Co godzinę uaktualnione informacje orbitalne są przekazywane do pamięci komputerów na satelitach.

Użytkownikami systemu GPS są instytucje i organizacje wojskowe i cywilne. Wszystkie działające obecnie odbiorniki GPS można podzielić w zasadzie na dwie zasadnicze grupy. Do pierwszej grupy należą odbiorniki nawigacyjne (wykorzystywane przez marynarkę wojenną i handlową, lotnictwo cywilne i wojskowe, w technice raketowej). Drugą grupę stanowią różne typy odbiorników geodezyjnych, których klasyfikację można przeprowadzić przyjmując różne kryteria (jedno lub dwuczęstotliwościowe, odbiorniki odbierające i wytwarzające dwa, jeden kod lub nie wytwarzające żadnego kodu, odbiorniki typu "correlation" lub "squaring", "multiplexing" lub

"sequencing", liczba kanałów, itd.). Bliżej sprawy związane z różnymi typami odbiorników geodezyjnych omówimy w następnych częściach tego referatu.

3. Struktura sygnału satelitów GPS

Podstawową częstotliwością wytwarzanego przez wysokoprecyzyjny oscylator satelitarny jest częstotliwość 10.23 MHz. Pomnożenie tej częstotliwości przez 154 i 120 daje częstotliwości w pasmach L1 i L2 wynoszące odpowiednio 1575.42 MHz i 1227.60 MHz. Obie te częstotliwości nośne są koherentne i modulowane za pomocą różnych sygnałów. Na częstotliwość L1=1575.42 MHz są nałożone 2 sygnały kodowe: kod C/A (coarse acquisition = clear access) o częstotliwości dziesięć razy mniejszej niż częstotliwość podstawowa, t.j. 1.023 MHz o długości milisekundy oraz kod P (precise = protected) o częstotliwości podstawowej (10.23 MHz) o długości 267 dni. Zamiast kodu P może być zastosowany kod Y, podobny do kodu P, lecz którego równanie generujące jest utrzymywane w ścisłej tajemnicy. Kod Y dostępny jest wyłącznie dla sił zbrojnych Stanów Zjednoczonych i ich bliskich sprzymierzeńców, kod P może być udostępniony wybranym użytkownikom również cywilnym, natomiast kod C/A jest na ogół dostępny wszystkim użytkownikom. Częstotliwość nośna L2 jest modulowana jedynie kodem P albo Y.

Na obie częstotliwości nośne nałożony jest również pakiet informacji w formie sygnału o częstotliwości 50 Hz (50 bitów na sekundę). Pakiet ten składa się z informacji orbitalnej, poprawki zegara satelity, informacji podającej jakość sygnału satelity oraz tzw. sygnał HOW (hand - over - word) inicjalizujący pracę odbiorników GPS w kodzie P. Długość jednego cyklu transmisji informacji składającej się z 50 trzyciastobitowych słów wynosi 30 sekund.

4. Sposoby wyznaczania pozycji punktów. Techniki obserwacyjne.

Wszystkie metody satelitarne wyznaczania położenia punktów geodezyjnych można w zasadzie podzielić na 2 zasadnicze grupy: metody absolutne i metody względne, różnicowe. W wyniku zastosowania metody absolutnej jako wynik pomiarów otrzymujemy współrzędne punktu odniesione do globalnego układu współrzędnych, w którym znane są współrzędne obserwowanych satelitów nawigacyjnych. Do zastosowania tej metody wystarcza posiadanie tylko jednego odbiornika satelitarnego pracującego w danym systemie nawigacyjnym.

Metody różnicowe pozwalają wyznaczyć różnice współrzędnych punktów, na których pracują odbiorniki satelitarne. Musimy zatem posiadać przynajmniej dwa odbiorniki satelitarne, za pomocą których wykonujemy obserwacje tych samych przelotów satelitów jednocześnie z obu stacji. Przy większej liczbie uczestniczących w jednej kampanii stacji (odbiorników) mówimy o multilokacyjnym wyznaczaniu względnych położen uczestniczących stacji. Metody różnicowe są zazwyczaj bardziej dokładne, co jest uzasadnione tym, że wiele błędów, którymi obarczone są pomiary na każdej stacji, w tworzeniu różnic eliminuje się. W odniesieniu do satelitarnych metod dopplerowskich i GPS eliminują się w dużym stopniu przede wszystkim błędy refrakcji, głównie troposferycznej, wynikające z niedokładności przyjętego modelu atmosfery oraz błędy orbit (współrzędnych) satelitów, wynikające z błędów przyjętego modelu pola grawitacyjnego Ziemi oraz niedokładności teorii ruchu satelitów (perturbacji).

Obserwacje GPS wykonuje się głównie dwoma technikami: techniką pomiarów pseudo-odległości i techniką pomiarów fazy częstotliwości nośnej.

Technika pomiarów pseudo-odległości może być zastosowana tylko w przypadku użycia odbiornika wytwarzającego kod nadawany przez satelitę (tzw. replica code). Technika tego pomiaru jest nieco podobna do pomiaru odległości za pomocą dalmierza elektromagnetycznego. Jest jednak jedna istotna różnica. W

pomiarach naziemnych dalmierzem impuls pomiarowy (fala o określonej częstotliwości) jest wysyłana przez dalmierz i po odbiciu od zwierciadła ustawionego na drugim punkcie jest odbierana przez urządzenie odbiorcze w dalmierzu. Mierzona jest zatem podwójna droga przebywana przez sygnał. Wysyłanie sygnału i pomiar następuje tu w tym samym instrumencie. W przypadku pomiaru odległości satelita-stacja sygnał jest wysyłany przez satelitę i odbierany przez odbiornik satelitarny ustawiony na stanowisku obserwacyjnym. Aby wyznaczyć drogę przebytą przez ten sygnał na podstawie czasu jego przebiegu od satelity do odbiornika należy uwzględnić synchronizację zegarów na satelicie i w odbiorniku. Stąd odległości mierzone tą metodą nazywamy pseudo-odległościami.

Wyznaczanie położenia punktu omawiana technika polega w istocie na rozwiązaniu zadania przestrzennego liniowego wcięcia wstecz. W zadaniu tym występują 4 niewiadome: 3 współrzędne stanowiska oraz poprawka (clock offset) zegara odbiornika. Stąd w koncepcji systemu GPS zakłada się konieczność jednoczesnej obserwacji przynajmniej 4 satelitów systemu.

Technika pomiarów fazy wymaga zrekonstruowania odbieranej częstotliwości, t.j. usunięcia z niej wszelkich modulacji (kodów i informacji). Czyni się to poprzez zastosowanie techniki podniesienia sygnału do kwadratu (signal squaring technique). Na punktach obserwacyjnych mierzy się fazy tak zrekonstruowanej częstotliwości. Sposób ten leży u podstaw interferometrii fazowej, z którą mamy do czynienia przy metodzie różnicowej, gdy mierzymy interferometrycznie różnice faz sygnału przychodzącego od satelity do dwóch odbiorników umieszczonych na dwóch stacjach obserwacyjnych. W wyniku takiego pomiaru uzyskujemy różnice współrzędnych stacji.

Zastosowanie pewnych metod opracowania pomiarów GPS, szczególnie fazowych pomiarów odległości, pozwala na eliminację niektórych istotnych błędów. I tak tworzenie tzw. "pojedynczych różnic", t.j. różnic faz odbieranego przez 2 odbiorniki sygnału pochodzącego z jednego satelity uwalnia nas od błędów

synchronizacji zegara satelity, tworzenie "podwójnych różnic", tj. różnicy "pojedynczej różnicy" dla jednego satelity i odpowiadającej jej "pojedynczej różnicy" dla innego satelity - uwalnia nas od błędów zarówno zegara satelity jak i zegara odbiornika, wreszcie "trzęcie różnice", tj. różnice dwóch "podwójnych różnic" dla 2 epok są wolne od błędów zegara satelity i odbiornika oraz niejednoznaczności liczby pełnych cykli fal (integer ambiguity).

Wspomniemy jeszcze o możliwości zastosowania techniki pomiarów dopplerowskich, jednak technika ta w odniesieniu do satelitów GPS jest bardzo rzadko używana, albowiem duże wysokości satelitów nad powierzchnią Ziemi powodują, że efekt Dopplera jest stosunkowo dość słaby i jego rejestrowanie obarczone jest dużymi błędami.

Podamy teraz kilka podstawowych wiadomości o metodach kinematycznych. Mogą one bowiem - jak wynika to z opisanej niżej procedury postępowania - być zastosowane także do wyznaczania punktów geodezyjnych.

Metody kinematyczne mogą wykorzystywać następujące rodzaje obserwacji:

- pseudo-odległości,
- pomiary fazy,
- kombinacje pomiarów pseudo-odległości i pomiarów fazy,
- pomiary pseudo-odległości i/albo pomiary fazy łącznie z innymi technikami, np. inercyjnymi.

Kinematyczne wyznaczanie pozycji absolutnych oparte na pomiarach pseudo-odległości polega na pomiarze pseudo-odległości do przynajmniej 4 satelitów, w wyniku czego wyznaczone zostają pozycja odbiornika i poprawka zegara. W przypadku wyznaczania pozycji względnych, tworzy się różnice pomiarów wykonanych różnymi odbiornikami.

Metody fazowe kinematycznego wyznaczania pozycji są z natury metodami względnymi. Wykorzystują one pomiary fazy do przynajmniej 4 satelitów z obu odbiorników. Wyznaczone zostają różnice współrzędnych odbiornika ruchomego względem znanej

pozycji początkowej odbiornika wyjściowego oraz dryft względny obu zegarów.

Kinematyczne metody kombinowane wykorzystują przynajmniej 4 pomiary pseudo-odległości i 4 pomiary fazy dając w wyniku wyznaczenie położenia odbiorników, poprawkę zegara oraz jego dryft. W przypadku metody względnej postępujemy - jak podano wyżej - tworząc różnice pomiarów wykonanych różnymi odbiornikami.

Wreszcie metody polegające na łącznym wykorzystaniu pomiarów GPS i pomiarów wykonanych innymi technikami: Np. w przypadku wykorzystania techniki inercyjnej wykonywane są pomiary prędkości co 50 msec, przez co wzrasta bardzo silnie gęstość punktów kinematycznych i dokładność precyzyjnej interpolacji.

Najkorzystniejszą pod względem dokładnościową metodą kinematyczną wyznaczania pozycji względnej jest metoda oparta na pomiarze fazy częstotliwości nośnej. Wyższa dokładność tej metody wynika głównie z faktu, że pomiary fazowe obarczone są w znacznie mniejszym stopniu poziomem szumów aniżeli pomiary pseudo-odległości. Jako najczęściej spotykany przypadek można uznać opisaną poniżej procedurę pomiaru stosowaną w wielu kampaniach pomiarów kinematycznych. Pomiar rozpoczynają obserwacje dwoma odbiornikami ustawionymi na dwóch punktach początkowych przez okres około 30 minut, po czym jeden z instrumentów pozostaje na stałe na punkcie początkowym, zaś drugi przemieszcza się kolejno na punkty nowe wykonując obserwacje na każdym punkcie przez okres nie dłuższy niż 1 minuta. Z zebranych w ten sposób danych tworzy się następnie podwójne różnice interferometrycznych pomiarów fazy częstotliwości nośnej i oblicza się wektory pomiędzy stacją początkową, na której pomiary wykonywane były przez całą kampanię i wszystkimi punktami, na których drugi odbiornik był kolejno ustawiany. Znajomość współrzędnych punktu początkowego pozwala na obliczenie współrzędnych wszystkich punktów wyznaczanych. W ten sposób w ciągu godziny można wyznaczyć około 20 stacji. Pomiar półgodzinny na początku kampanii obserwacyjnej jest niezbędny do wyznaczenia początkowych niewiadomych całkowitych drugich różnic (initial

double difference integer unknown) par satelitów wchodzących do równań obserwacyjnych. Natomiast do precyzyjnego wyznaczenia wektora pomiędzy dwoma stacjami potrzeba jedynie paru obserwacji fazowych.

Wyznaczenia niewiadomych całkowitych drugich różnic można dokonać również innymi sposobami niż ten opisany powyżej. Można wykorzystać do tego pomiary statyczne wykonane na 2 punktach o znanych współrzędnych przestrzennych. Sposób ten wykorzystuje współrzędne satelity na epokę pomiaru i obliczenie różnic odległości w funkcji pełnych ilości cykli. Jeszcze inny sposób polega na pomiarze fazy na dwóch stacjach wyjściowych jedynie przez 1-2 minuty, a następnie zamianie instrumentów na obu stanowiskach wyjściowych i ponownym pomiarze około 1-2 minut. Zamiana anten daje efekt podwojenia wektora bazy, zaś uśrednienie wektorów (pre-swap and post-swap vectors) powoduje eliminację błędów systematycznych i dokładność otrzymanego wektora jest wystarczająca do wyznaczenia początkowych niewiadomych całkowitych drugich różnic.

5. Odbiorniki geodezyjne GPS.

Praca odbiornika geodezyjnego GPS posiadającego możliwość pełnego wykorzystania wszystkich kodów i informacji nadawanych przez satelitę odbywa się według następującego schematu:

1. Odebranie sygnału L1 z satelity powoduje rozpoczęcie generowania w odbiorniku kodu C/A tzw. "replica code". W odbiorniku następuje korelacja sygnału C/A odebranego z satelity i wytwarzanego w odbiorniku "replica code", następuje pomiar czasu opóźnienia (time delay), w wyniku czego wyznaczana zostaje pseudo-odległość (pseudo-range).
2. Odbiornik usuwa kod C/A z odebranego sygnału i następuje dekodowanie informacji orbitalnych (data message) z satelity. Odebranie sygnału HOW (hand-over-word) powoduje rozpoczęcie generowania przez odbiornik sygnału "replica P code".

3. Korelacja sygnałów P code odebranego z satelity i "replica P code" daje, podobnie jak w przypadku opisanym powyżej dla kodu C/A, wyznaczenie z większą dokładnością pseudo-odległości. Czynność tę wykonuje odbiornik również na częstotliwości L2.
4. Kombinacja pomiarów pseudo-odległości z częstotliwości L1 i L2 w ustalonym stosunku koryguje wpływ refrakcji jonosferycznej.

Opisane powyżej etapy pracy odbiornika GPS ukazują całą złożoność jego działania. Taki odbiornik jest wyposażony w kanał typu korelacyjnego (correlation type channel). Odbiornik typu korelacyjnego pozwala na pomiar pseudo-odległości, odbiór informacji orbitalnych i otrzymanie zrekonstruowanej częstotliwości nośnej (reconstructed carrier). Inny typ kanałów odbiornika geodezyjnego GPS - to kanały kwadratujące sygnał satelitarny (squaring type channel). W wyniku techniki przemnożenia sygnału przez siebie otrzymujemy sygnał uwolniony od modulacji kodu i mający częstotliwość 2 razy większą od częstotliwości pierwotnej. Otrzymujemy tu tylko zrekonstruowaną częstotliwość nośną (reconstructed carrier) lecz nie mamy możliwości pomiaru pseudo-odległości i odbioru informacji orbitalnych. Sygnał taki możemy użyć do pomiaru interferencyjnego, zaś pozycję satelity należy w tym przypadku uzyskać z innej służby efemerydalnej.

Dla jednoczesnego odbioru sygnałów z kilku satelitów oraz sygnałów o dwóch częstotliwościach z jednego satelity stosuje się odbiorniki wielokanałowe (multichannel receivers) i odbiorniki typu "multiplexing" (multiplexing receivers). Odbiorniki wielokanałowe składają się z określonej liczby niezależnych kanałów mogących odbierać sygnały z satelitów jednocześnie, natomiast odbiorniki typu "multiplexing" składają się z kilku kanałów, z których każdy może odbierać kolejno poszczególne sygnały z satelitów.

6. Zalety technologii obserwacyjnych GPS.

Dotychczasowa bogata praktyka krajów dysponujących technologiami obserwacji GPS potwierdziła w pełni teoretyczne rozważania dowodzące, że dla celów geodezyjnych najkorzystniejszą techniką obserwacyjną GPS jest technika interferometrycznych pomiarów różnicowych. Niezwykle wysoka dokładność (milimetrowa-centymetrowa) tych pomiarów spowodowała, że pomiary GPS stosuje się już dziś powszechnie w wielu rodzajach prac geodezyjnych. Zdecydowały o tym również inne ważne zalety tej techniki. Omówimy je pokrótce:

1. Pomiary GPS są z reguły niezależne od pogody i warunków meteorologicznych na stanowiskach obserwacyjnych.
2. Technika GPS nie wymaga wzajemnej widoczności punktów, co ma zasadnicze znaczenie dla przeprowadzenia pomiarów w terenach płaskich, pustynnych lub w terenach porośniętych lasami (dżungle).
3. Technika pomiarów GPS nie wymaga budowy specjalnych wież obserwacyjnych i sygnałów, jak to miało miejsce przy zastosowaniu klasycznych metod naziemnych.
4. Pomiar satelitarny na stanowisku w terenie jest krótki i wynosi 1-2 godziny. Obecnie - przy niepełnej konfiguracji satelitów można pomierzyć dwoma odbiornikami 2-4 punktów dziennie, zaś niedługo przy pełnej konfiguracji satelitów w ciągu dnia będzie można pomierzyć dwoma odbiornikami 6-8 punktów wliczając również czas przejazdu ekipy pomiarowej z punktu na punkt. Stosowanie większej liczby odbiorników znacznie jeszcze przyspieszy same pomiary.
5. Pomiar na stanowisku jest w pełni zautomatyzowany. Wstępne opracowanie danych pomiarowych może być dokonane od razu w terenie. Przy odpowiednio sporządzonym i realizowanym harmonogramie prac terenowych opracowanie danych może być prowadzone sukcesywnie. Istnieją pełne i kompletne programy opracowania danych GPS.

6. Wyniki pomiarów GPS uzyskuje się w jednolitym układzie współrzędnych globalnych. Poprzez nawiązanie pomiarów satelitarnych GPS do istniejących punktów sieci krajowych uzyskuje się możliwość obliczenia parametrów transformacji i obliczenia wszystkich wyznaczonych współrzędnych w dowolnym układzie współrzędnych obowiązującym w danym kraju. Procedura ta jest możliwa do wykonania szybko i nie następuje żadnych praktycznych trudności.
7. Metoda interferencyjna GPS-jako metoda różnicowa-pozwala na wyeliminowanie wielu błędów, a głównie błędów refrakcji troposferycznej i wpływu niedokładności (błędów) orbity satelity. Z tego powodu możliwe było znaczne podniesienie uzyskiwanych dokładności. Różnice współrzędnych dwóch punktów można wyznaczyć tą metodą z dokładnością paru centymetrów. Dokładność tę uzyskuje się za pomocą jednoczesotliwościowego odbiornika przy odległościach między punktami do około 30 km, zaś przy użyciu dwuczesotliwościowych odbiorników GPS tę odległość możemy zwiększyć do około 80-100 km. Metody absolutne GPS dają dzisiaj wyznaczanie współrzędnych punktów z dokładnością kilku metrów w globalnym układzie współrzędnych.

Wszystkie wspomniane powyżej zalety metody interferencyjnej GPS sprawiają, że stała się ona już dzisiaj podstawową metodą do wyznaczania pozycji punktów geodezyjnych o najwyższej dokładności. Jest to metoda najbardziej efektywna i najbardziej ekonomiczna. Koszt zakupu odbiorników GPS zwraca się w ciągu krótkiego czasu ich użycia w pracach geodezyjnych. Ceny odbiorników jednoczesotliwościowych wahają się obecnie w granicach 30-40 tysięcy dolarów, zaś dwuczesotliwościowych około 60-70 tysięcy dolarów. Łatwo dostrzec, że koszty zakupu odbiorników nie są wysokie w porównaniu z innymi kosztami prac polowych, takimi jak transport, bezpośrednia robocizna i bardzo szybko się amortyzują.

7. Uwagi końcowe.

O nowoczesności krajowej służby geodezyjnej świadczą między innymi dostęp i stosowanie w codziennej praktyce nowoczesnych technologii pomiarowych. Należy stwierdzić, że niektóre polskie ośrodki geodezyjne są dobrze przygotowane teoretycznie do natychmiastowego wprowadzenia do praktyki geodezyjnej technologii pomiarów GPS. Na razie jeden odbiornik jednoczesotliwościowy posiada Centrum Badań Kosmicznych PAN. Przedsiębiorstwa polskiej służby geodezyjnej nie dysponują na razie odpowiednim sprzętem. Niebawem Przedsiębiorstwo GEOKART zakupi zestaw odbiorników dwuczestotliwościowych przeznaczonych do produkcyjnych prac geodezyjnych. Należy też stwierdzić, że nie można już dzisiaj liczyć na uzyskanie korzystnego kontraktu eksportowego bez posiadania możliwości praktycznego zastosowania technologii GPS, nawet kraje rozwijające się doceniają bowiem wszystkie zalety, w tym przede wszystkim ekonomiczne, technologii GPS i nie zgadzają się na wykonanie robót metodami i technologiami tradycyjnymi. Przedsiębiorstwa polskiej służby geodezyjnej winny być przeto niezwłocznie wyposażone w odbiorniki GPS. Środki wydane na zakup odbiorników i zaangażowane w opracowanie naszych polskich technologii wykorzystujących satelitarny system GPS zwróca się z pewnością w bardzo krótkim czasie. Brak odbiorników GPS i naszych własnych technologii na tym systemie opartych zwiększa coraz bardziej dystans technologiczny, jaki dzieli nas od krajów, które te technologie od dawna już stosują i rozwijają.

Obecnie sprawą niezwyklej wagi staje się przeszkolenie większego grona naszych inżynierów i techników w zakresie różnych zastosowań technologii GPS. Specjalna konferencja szkoleniowa "Technologie pomiarowe GPS" zostanie zorganizowana w marcu 1990 r przez Sekcję Geodezji Wyższej SGP, na której wygłoszone zostaną wykłady dotyczące samego systemu GPS, różnych odbiorników i technologii pomiarowych opartych na tym systemie, wykorzystania pomiarów satelitarnych GPS w sieciach geodezyjnych oraz polskich doświadczeń w tym zakresie. Inną formą pracy

szkoleniowej Sekcji Geodezji Wyższej SGP jest wygłaszanie odczytów i prelekcji w kołach terenowych SGP i różnych przedsiębiorstwach. Problematyka GPS jest również bardzo szeroko reprezentowana w programie studiów podyplomowych z geodezji wyższej i nowych technik pomiarowych prowadzonych przez Instytut Geodezji Wyższej i Astronomii Geodezyjnej Politechniki Warszawskiej.

Literatura pomocnicza.

1. V. Ashkenazi. Seminar on the GPS. Lect. Notes, Nottingham University, 1988.
2. E. Groten, R. Strauss (Eds). GPS-Techniques Applied to Geodesy and Surveying. Proc. of the Intern. GPS Workshop, Darmstadt, 1988, Springer Verlag, Lect. N. 19, 1988.
3. D. Paradissis, D. Wells. GPS Standardization - Status and Problems, CSTG Subcomm. on Standards, Univ. of New Brunswick, Canada, 1984.
4. RIN Satellite Navigation, Proc. of the Intern. Conference NAV'89, London, 1989.
5. J. Śledziński. System GPS. Założenia systemu. Metody pomiarów. Materiały Konferencji Sekcji Geodezji Wyższej SGP "Technologie pomiarowe GPS", Warszawa, 1990.
6. J. Śledziński. Technologie pomiarów GPS. Materiały Konferencji NT SGP "Geodezja w eksporcie", Kraków-Łętownia, 1989.
7. W. Stein, M. Kumar (Eds). Proc. of the Intern. Geodetic Symposium on Satellite Positioning. Las Cruces/USA, 1989.
8. D. Wells et al. Guide to GPS Positioning. Canadian GPS Associates, Fredericton, N.B., Canada, 1987.

WIADOMOŚCI PATENTOWE

Wiadomości Urzędu Patentowego

Nr 4 Kwiecień 1989

/BI/ /11/ 146936 /41/ 87 06 15 4 /51/ G01B 7/00
E21B 47/00

/21/ 262446 /22/ 86 11 17

/72/ Płocharski Henryk, Płocharska Elżbieta

/73/ Centralny Ośrodek Badawczo-Rozwojowy Budownictwa
Inżynierskiego "Hydrobudowa", Warszawa

/54/ Reper magnetyczny

Biuletyn Urzędu Patentowego

Zeszyt nr 18/1989

4/51/ G01B A2/21/ 274628 /22/ 88 09 12
G01D

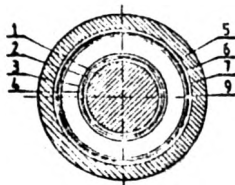
/75/ Głowacki Ryszard, Warszawa

/54/ Przetwornik położenia kąowego lub liniowego

/57/ Przetwornik wykonany jest w postaci dwóch współśrodkowych walców /1, 5/. Na ruchomym walcu wewnętrznym

/1/ znajduje się elek-
troda czujnikowa /3/.

a na nieruchomym walcu zewnętrznym /2/ znajdują się elektrody wzbudzające /7/, zasilane odpowiednio przesuniętymi w fazie napięciami oraz elektroda odbiorcza.



/3 zastrzeżenia/

4/51/ H01C A2/21/ 276242 /22/ 88 12 07

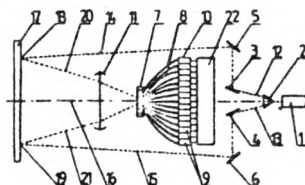
/71/ Główny Instytut Górnictwa, Katowice

/72/ Passia Henryk, Aloszko Stanisław, Bartodziej Henryk, Dorosz Jan, Lipowczan Adam, Małota Zbigniew, Motyka Zbigniew, Osiński Tadeusz, Smoła Tadeusz, Szade Adam

/54/ Automatyczny laserowy dalmierz paralaktyczny

/57/ Dalmierz ma układ rejestrujący położenie plamek

/18, 19/ światła laserowego, tworzonych przez lase-



rowe wiązki /14, 15/ na rozpraszającym obiekcie /17/, mający postać matrycy światłowodowej /7/ wykonanej z zamocowanych trwale końców włókien światłowodowych /8/, których luźne końce są dołączone do fotodetektorów /9/ tworzących matrycę detekcyjną /10/, połączoną z układem /22/ obróbki elektronicznej sygnału. Pomędzy rozpraszającym obiektem /17/ i matrycą światłowodową /7/ znajduje się ogniskujący obiektyw /11/.

/3 zastrzeżenia/

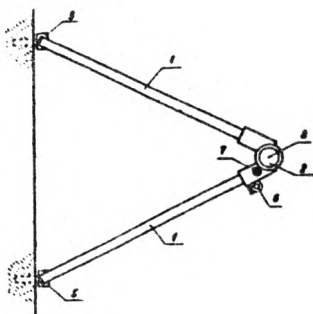
4/51/ G01C A1/21/ 271404 /22/ 88 03 24

/71/ Generalna Dyrekcja Budowy Metra, Warszawa

/72/ Wernik Janusz, Kapłański Antoni

/54/ Przyrząd do zakładania i pomiarów osnów
geodezyjnych

/57/ Przyrząd składa się z dwóch ramion /1/ połączonych
ruchomo głowicą /2/, której oś stanowi punkt geodezyjny



/8/. Na głowicy /2/ znajduje się poziomnica kulista /7/
oraz ruchomo przymocowana nóżka /6/. Odległość pomiędzy
osią obrotu głowicy /2/ a osią stożków na końcach ramion
/1/ jest wielkością stałą. /1 zastrzeżenie/

KONFERENCJE, NARADY, KONSULTACJE

Roman Jankowski

Instytut Geodezji i Kartografii

SRODKI TECHNICZNE TWORZENIA I FUNKCJONOWANIA SYSTEMOW INFORMACJI PRZESTRZENNEJ

Niniejszy tekst stanowił podstawę referatu wygłoszonego na konferencji naukowej PAN nt. "Systemy informacji o środowisku przyrodniczym i zagospodarowaniu przestrzennym", zorganizowanej w Jabłonie pod Warszawą w dniach od 3 do 5 maja 1989 r.

1. Wprowadzenie

W niniejszej publikacji dokonano skrótego przeglądu najważniejszych właściwości środków technicznych, na których bazują krajowe rozwiązania większości systemów informacji przestrzennej (SIP).

Systemy informatyczne można rozważać w dwóch aspektach: sprzętowym i programowym. Tradycyjnie za środki techniczne uważa się sprzęt, w tym przypadku sprzęt informatyczny, który jest pierwotny w stosunku do oprogramowania i jako taki stanowi podstawę systemu. W oparciu o sprzęt tworzone jest oprogramowanie, które stanowi istotę systemu.

Dalej, skupiono się głównie na omawianiu sprzętu, aczkolwiek nie udało się uniknąć uwag dotyczących oprogramowania.

Należy stwierdzić, że rozważania dotyczące wyłącznie sprzętu, z pominięciem oprogramowania, mogą być użyteczne w ograniczonym zakresie, np. jeśli chce się skonfrontować podstawowe możliwości techniczne sprzętu z potrzebami w zakresie gromadzenia i obsługi informacji przestrzennej. Dodatkowo sprawę komplikuje fakt, że owe potrzeby, często tylko w niewielkim stopniu są dostatecznie rozpoznane i sprecyzowane.

Z drugiej strony warto zauważyć, iż do każdego projektowanego systemu informacyjnego można dobrać odpowiedni sprzęt komputerowy. Produkowany sprzęt informatyczny jest zróżnicowany: począwszy od dużych, szybkich, wielodostępnych komputerów, aż do mikrokomputerów. Ponadto, konstrukcja sprzętu komputerowego jest w dużym stopniu modułowa, co pozwala na skompletowanie zestawu komputerowego o odpowiedniej mocy przetwarzania. W Polsce jednak, ze względu na znane ograniczenia postępuje się na odwrót, tzn. tworzy się systemy odpowiadające możliwościom technicznym dostępnego i popularnego sprzętu komputerowego, co prowadzi najczęściej do przyjmowania ograniczeń i wyboru specyficznych założeń przy projektowaniu systemu. Ostatecznie, łatwo zauważyć zasadnicze różnice między poszczególnymi systemami SIP, które dotyczą niemal wszystkich aspektów, a więc m.in.:

- przeznaczenia systemu
- zasięgu terytorialnego systemu
- zakresu informacyjnego systemu
- struktury, komplementarności i dokładności modelu

danych

- algorytmów funkcjonowania modeli danych.

Aby zdać sobie sprawę, jak pojemny jest termin "systemy informacji przestrzennej", wystarczy wymienić kilka systemów, które termin ten obejmuje. A więc:

- system nadążnego zbierania i przetwarzania danych meteorologicznych, w którym występują silne uwarunkowania czasowe

- system przetwarzania danych teledetekcyjnych, gdzie najczęściej, ze względu na liczbę danych, krytyczne są zasoby pamięciowe

- system informacji terenowej, w którym szczególnie istotna jest dokładność, kompletność i spójność wewnętrzna danych, przy jednoczesnym zapewnieniu wielodostępu do bazy danych

- interaktywny system fotogrametryczny i kartograficzny

- system wspomagania decyzyjnego, inwentaryzujący np. zasoby surowcowe albo zagospodarowanie przestrzenne.

Powyższe uwagi wskazują na obszerność i niejednorodność problematyki systemów SIP.

2. Podstawowe właściwości i struktury SIP

Systemy SIP z definicji ujmują dane o obiektach, zjawiskach i procesach umiejscowionych przestrzennie (dalej, dla uproszczenia, używa się terminu obiekty dla wszystkich elementów mających lokalizację przestrzenną). Pożądanym efektem stosowania tych systemów jest dostarczenie syntetycznej informacji o rozkładzie i wzajemnym usytuowaniu przestrzennym obiektów, zatem w systemach SIP podstawową rolę odgrywają możliwości w zakresie *grafiki komputerowej*.

Jednocześnie, ponieważ obraz sytuacji przestrzennej stanowi często informację źródłową w SIP, zasadnicze dla tych systemów są relacje pomiędzy rzeczywistością a *obrazem* tej rzeczywistości. Obraz może być analogowy (mapa), albo dyskretny, jak to ma miejsce w przypadku teledetekcyjnego obrazu skanerowego. W szczególnych przypadkach mamy do czynienia z tzw. numeryczną mapą terenu, która jest cyfrowo-znakowym zapisem treści mapy.

Istotna jest również relacja pomiędzy obrazem a zapisem tego obrazu w pamięci komputera czyli dyskretnym *modelem* obiektów. Do środków technicznych SIP należeć będzie wszelki sprzęt informatyczny umożliwiający automatyczne lub półautomatyczne pozyskiwanie danych oraz dokonywanie dwukierunkowej konwersji: obraz - model oraz model - obraz.

Zapis cyfrowy modeli (obrazów) zgromadzony w bazie danych prowadzi do znacznych objętościowo plików danych lokowanych w pamięciach zewnętrznych, a stąd do dużych wymagań w zakresie *pojemności pamięci zewnętrznych komputera*.

Z kolei, przeszukiwanie dużych plików danych stawia wysokie wymagania w zakresie *szybkości przetwarzania*, co ma szczególne znaczenie w operacjach mających charakter *mnogościowy*, wykonywanych jednakowo na wszystkich elementach pliku danych.

Efektywne operowanie dużymi plikami danych wymaga utworzenia *bazy danych* (organizowanej głównie środkami programowymi) oraz użycia wyspecjalizowanego *systemu zarządzania bazą danych*. Należy zauważyć, że zarządzanie bazą danych w systemach SIP ma swoją specyfikę w zestawieniu z bazami danych obiektów nie mających lokalizacji przestrzennej.

Niektóre systemy SIP mają za zadanie rejestrować na bieżąco dużą liczbę stosunkowo szybkozmiennych informacji zachodzących dodatkowo w różnych punktach obszaru objętego systemem. W takim przypadku niezbędne są *powiązania sieciowe* pomiędzy odległymi ogniwami systemu SIP, co prowadzi do *systemu wielodostępnego* oraz często do potrzeby organizowania *rozproszonej bazy danych*.

Systemy SIP ze względu na sposób zapisywania informacji podzielić można na:

- systemy o *strukturze rastrowej*
- systemy o *strukturze wektorowej*.

Ten podział, wydawałoby się dotyczący szczegółów konstrukcyjnych systemu, widoczny jest również w sferze zastosowań.

W systemach rastrowych, wartość atrybutu (cechy) przypisana jest do elementarnego pola powierzchni. Istotne są, co najmniej trzy właściwości zapisu rastrowego, a mianowicie to, że:

- zapis jest regularny w odniesieniu do całego zasięgu bazy danych
- zapis ma określoną, umowną dokładność w odniesieniu do rzeczywistości którą opisuje
- zapis odznacza się prostotą operacyjną, ale jest pamięciochłonny.

W zapisie wektorowym można odnaleźć właściwości

dokładnie przeciwstawne:

- dane tworzą zapis nieregularny i niejednorodny (występują punkty, linie, wieloboki /poligony/)
- zapis może być dokonany z pełną dokładnością wyrażoną w określonym układzie współrzędnych
- wykonanie np. aktualizacji danych jest operacyjnie złożone, chociaż sam zapis jest pamięciowo dość oszczędny.

Syntetycznie można ująć, że struktury rastrowe są zorientowane powierzchniowo, a struktury wektorowe - liniowo.

Te przeciwstawne właściwości spowodowały zastosowanie wymienionych struktur w różniących się pod wieloma względami systemach SIP. Struktura rastrowa znalazła szersze zastosowanie w *systemach informacji geograficznej (SIG)*, ukierunkowanych na opis komponentów środowiska naturalnego (przyrodniczego). Struktura wektorowa jest częściej stosowana w *systemach informacji terenowej (SIT)*, gdzie większość stanowią elementy antropogeniczne, które najczęściej mają charakter punktowy bądź liniowy. Ponadto, przyjęta konwencja prezentowania informacji szczegółowej o terenie, stosowana w mapach wielkoskalowych wymaga posługiwania się strukturą wektorową danych.

Idąc dalej, zależnie od specyfiki systemów, przy realizacji SIG i SIT mamy do czynienia z różniącymi się problemami konstrukcyjnymi, technicznymi i organizacyjnymi.

W systemach SIT wyraźniej wystąpią problemy dotyczące:

- zapisu modeli topologicznie różniących się obiektów, a w szczególności zapisu wzajemnych relacji zachodzących pomiędzy obiektami
- obsłużenia dużej liczby zdarzeń zachodzących w rzeczywistości prawie jednocześnie i ponadto w różnych miejscach
- pozyskiwania danych z kilku źródeł, w tym głównie z pomiarów geodezyjnych, istniejących map i materiałów

fotogrametrycznych

- prezentacji zgromadzonych danych najczęściej zgodnie z konwencją przyjętą dla map wielkoskalowych.

W systemach SIG wyraźniej wystąpią problemy:

- gromadzenia danych dotyczących dużej liczby atrybutów

- bieżącego modyfikowania związków pomiędzy poszczególnymi atrybutami (tj. modelowania procesów przyrodniczych w zależności od aktualnych potrzeb, stanu wiedzy i doświadczenia)

- pozyskiwania danych z różnych źródeł, w tym głównie z sieci monitoringu środowiska, z teledetekcji, z istniejących materiałów kartograficznych

- prezentowania zgromadzonych danych, najczęściej zgodnie z konwencją przyjętą dla map mało- i drobnoskalowych.

Organizacja systemów SIT często dostosowana jest do potrzeb niższych szczebli administracyjnych występujących na danym terenie (np. miasto, gmina, kopalnia) i w tym sensie systemy SIT mają charakter lokalny, ale zazwyczaj są bardziej szczegółowe. Systemy SIG mają często większy zasięg terytorialny, ograniczony granicami naturalnymi lub granicami dużych jednostek administracyjnych (np. kraj, makroregion, dorzecze, park krajobrazowy).

Należy zaznaczyć, iż trudno ustalić ścisłą granicę między systemami SIT i SIG, zwłaszcza że poszczególne systemy oferowane na rynku mają ułatwienia pozwalające na operowanie oboma typami struktur, chociaż jedna z tych struktur: rastrowa albo wektorowa jest strukturą podstawową, a druga - uzupełniającą (stosowaną np. na wejściu i wyjściu systemu).

3. Kierunki modernizacji sprzętu komputerowego

W ostatnich latach doszło do zasadniczych zmian w zakresie upowszechnienia sprzętu komputerowego. Masowe pojawienie się mikrokomputerów o możliwościach tech-

nicznych przekraczających możliwości dawnych minikomputerów rozwiązało sprawę dostępności komputera, szczególnie w krajach o słabo rozwiniętej sieci telekomunikacyjnej i małej liczbie dużych wielodostępnych systemów komputerowych.

W szybko dokonującej się modernizacji sprzętu komputerowego odnotować warto wprowadzenie i upowszechnienie:

- monitora ekranowego z opcją dla grafiki monochromatycznej lub kolorowej o dość dużej rozdzielczości (np. tzw. karta Hercules ma rozdzielczość 720 na 348 punktów ekranu o przekątnej 12" lub 14")

- wymiennego nośnika magnetycznego danych w postaci dyskietek o pojemności od kilkuset KBajtów (KB) do kilku MBajtów (MB)

- dysków typu Winchester o krótkim czasie dostępu rzędu 20 ms i pojemności od 20 MB do kilkuset MB

- pamięci operacyjnych o pojemnościach od 0.5 do 16 MB

- drukarek z opcją graficzną, drukarek kolorowych mozaikowych i innych urządzeń kreślących - ploterów, o różnych dokładnościach i różnych rozmiarach pola roboczego (od A4 do A0)

- urządzeń sieciowych o różnym stopniu złożoności, pozwalających na przesyłanie danych pomiędzy komputerami.

Przytoczoną niepełną listę usprawnień sprzętowych należy uzupełnić wymieniając jakościowo nowe opracowania programowe, przygotowane dla mikrokomputerów. Wymienić tu należy:

- nowe, do pewnego stopnia ujednolicone, systemy operacyjne włączające wiele funkcji spotykanych uprzednio w rozbudowanych systemach wielodostępnych czy wielozadaniowych

- nowe języki programowania strukturalnego o rozszerzonym repertuarze typów danych (obok tablic - rekordy, typy mnogościowe, itp.)

- nowy sposób organizacji pracy użytkownika komputera, a w szczególności programisty, przez umiejętne scalenie w jeden proces czynności specjalizowanych programów: kompilatora, konsolidatora, edytora i innych, (dobrym tego przykładem są rozwiązania firmy Borland - TURBO-PASCAL, TURBO-C i inne)

- rozwinięcie specjalistyczne systemu operacyjnego w formie systemu zarządzania bazą danych (np. relacyjna baza danych ORACLE), wraz z istotnymi uzupełnieniami bazy danych, jakimi są języki opisu danych i języki zapytań (np. język SQL),

- pojawienie się nowych pakietów programów stanowiących całościowe, rozbudowane systemy zarządzania danymi zlokalizowanymi przestrzennie (np. system ARC/INFO, system ERDAS i wiele innych).

Wraz z doskonaleniem sprzętu technicznego i rozwojem oprogramowania następowały szersze zmiany techniczno-organizacyjne w zakresie tworzenia i funkcjonowania SIP.

W latach siedemdziesiątych kolejne realizacje systemów SIP odnosiły się do coraz większych zestawów komputera, pozwalały na organizowanie większych baz danych oraz odpowiednio poszerzały zestaw funkcji obsługi danych. Efektywność systemu poprawiano m.in. przez wielodostęp, tj. przez wyposażanie centralnego komputera w coraz większą liczbę terminali zdalnie wykorzystujących zasoby informacyjne bazy danych i unikalne w zestawie komputera urządzenia wejścia-wyjścia.

Później, terminale przekształciły się w stanowiska robocze (ang. workstation) wyposażone w podstawowe urządzenia peryferyjne: monitor graficzny, monitor alfanumeryczny, klawiaturę, digimetr, urządzenie kopiujące.

Z czasem, stanowiska robocze uzyskiwały autonomię, wyrażającą się w wyposażeniu ich w pamięć i własne możliwości operacyjne. Jednocześnie zaczęto organizować sieci komputerowe. W chwili upowszechnienia się

mikroprocesorów zastosowano je przy tworzeniu stanowisk roboczych.

Umocniające się tendencje ostatnich lat to:

- modularność sprzętowa i ulepszone oprogramowanie dostosowujące stanowiska robocze, oparte na mikrokomputerach, do różnych potrzeb użytkowych
- autonomia funkcjonalna stanowisk roboczych wykorzystujących coraz większe własne zasoby pamięciowe i możliwości operacyjne
- integracja rozproszonych zasobów informacyjnych (organizowanych na stanowiskach roboczych i gromadzonych w różnych systemach SIP), w trybie powiązań sieciowych, przy wykorzystaniu ustalonych standardów zapisu danych przestrzennych.

4. Wymagania techniczne w systemach SIP

Wymagania techniczne, które ma spełniać system, a w konsekwencji wybór sprzętu komputerowego, zależą od zadań stawianych systemowi. Rozważając sprawę w kategoriach ogólnych, można stwierdzić, że zawsze wymagają rozstrzygnięcia następujące kwestie:

- potrzeby pamięciowe i sposób wykorzystania pamięci
- uwarunkowania czasowe i reżim rejestracji zdarzeń istotnych dla systemu
- techniki i sposoby pozyskiwania danych
- algorytmy przetwarzania informacji
- metody i sposoby wykorzystania i prezentacji informacji.

Warto zauważyć, że systemy informacji przestrzennej są tworzone od wielu lat, tyle że zadania stawiane dawniej tym systemom były bardziej ograniczone, zaangażowane środki techniczne relatywnie większe, a rezultaty działania systemów skromniejsze niż można oczekiwać obecnie. Ponieważ technika komputerowa jest stale modernizowana, interesujące może być przedstawienie możliwości technicznych sprzętu powszechnie dostępnego w kraju i perspektyw na

najbliższą przyszłość.

Pamięć

Niemal każdy system SIP wymaga zastosowania urządzeń pamięciowych o dużych pojemnościach i dostępie swobodnym. W tej chwili najczęściej stosowane są odpowiednie pamięci operacyjne i zewnętrzne - dyskowe. Obecnie łatwo dostępne są pamięci operacyjne rzędu pojedynczych MB i pamięci dyskowe - niewymienialne, rzędu kilkudziesięciu do kilkuset MB. Stwarza to spore możliwości w zakresie realizacji systemów SIP, chociaż w dalszym ciągu nie zaspokaja wszystkich potrzeb, szczególnie w zakresie całkowitej pojemności pamięci. Aby zdać sobie lepiej sprawę, jakie są rzeczywiste potrzeby w zakresie pamięci, wystarczy ocenić potrzeby pamięciowe przykładowego rastrowego pliku bazy danych systemu SIG.

Jeśli założyć:

- długość rekordu dotyczącego jednego pola na 1 KB
- zasięg systemu - cały kraj
- pole elementarne o wymiarach 1 km²,

to pojemność takiego pliku wyniesie około 300 MB.

Gdyby pole elementarne miało wymiar na poziomie rozdzielczości skanera TM satelity Landsat, tzn. 30 m, wówczas przechowywanie tylko jednej, jednobajtowej informacji dla całego obszaru Polski wymagałoby co najmniej 350 MB pamięci, a np. 6-krotne pokrycie danymi całego kraju pamięci rzędu 2 GB. Pamięci liczone w gigabajtach nie są jeszcze dostępne w Polsce, a ich ceny światowe są bardzo wysokie.

Jakie są zatem praktyczne możliwości realizacyjne SIP ?. Ustalając założenia systemu na dzisiaj należy liczyć się z poważnymi ograniczeniami, tzn. z koniecznością wykorzystywania informacji zgeneralizowanej i zagregowanej. W praktyce, w celu redukcji liczby danych, wykorzystuje się większe pola elementarne albo, jeśli to możliwe, ogranicza się zasięg terytorialny systemu.

W najbliższej przyszłości należy oczekiwać znacznego postępu w zakresie stosunkowo tanich masowych pamięci zewnętrznych komputera. Chodzi o tzw. pamięci optyczne ze swobodnym dostępem, typu RAM (dostosowane do wielokrotnego zapisu i odczytu informacji), anon-sowane przez kilka firm światowych. Zapowiadane pamięci będą miały pojemność rzędu 800 MBajtów i czas dostępu rzędu 20 ms, przy gabarytach dzisiejszej płyty kompaktowej (CD).

Rozpowszechnienie się pamięci optycznych przypuszczalnie ograniczy potrzebę wykorzystania pamięci na taśmach magnetycznych - obecnie niezbędnej przy większych systemach informacji przestrzennej jako pamięć archiwizująca lub pozwalająca na transfer informacji z jednego systemu komputerowego do innego, w warunkach braku sieci komputerowej. W przypadku zestawów mikrokomputerowych obecnie dość rozpowszechnione są niestandardowe pamięci magnetyczne kasetowe (ang. streamer) o pojemności do 80 MB. Standardowe pamięci taśmowe, ze względu na cenę i stosunkowo małą pojemność nie zdobyły w Polsce pozycji stałego wyposażenia zestawów mikrokomputerowych.

Innym, podstawowym układem systemu komputerowego jest pamięć operacyjna. Pojemność pamięci operacyjnej w mikrokomputerach jest uzależniona od elementu konstrukcyjnego, tzw. przestrzeni adresowej. Pośrednio parametr ten związany jest z długością słowa komputerowego i wynosi: w zestawach IBM/XT - 640 KB, w IBM/AT do 4 MB, w komputerach 32 bitowych: SuperAT i IBM/PS - 16 MB. Pojemność pamięci operacyjnej ma szczególne znaczenie w systemach SIT, gdyż przyspiesza i ułatwia wykonanie niektórych operacji systemowych, jak np. operacji sortowania czy wyszukiwania.

Szybkość operacyjna

Ocena użytkowa systemów SIP wiąże się z szybkością dokonywania typowych działań w systemie, a pośrednio zależy od szybkości wykonywania operacji elementarnych.

W miarę doskonalenia się sprzętu komputerowego szybkość operacyjna rośnie. Jest to sumaryczny wynik postępu w:

- konstrukcji układów mikroelektronicznych
- organizacji komputerów
- zarządzaniu bazami danych.

Ograniczając się do rodziny mikrokomputerów typu IBM-PC można stwierdzić, że tylko między komputerami typu IBM/XT i szybkimi IBM/AT różnica szybkości operacyjnej wynosi około 18 razy. Ponadto, szybkości operacyjne mogą być znacznie zwiększone przez uzupełnienie zestawu specjalistycznymi układami, np. procesorami wyspecjalizowanymi do wykonywania określonych operacji, co jest często stosowane właśnie przy realizacji systemów SIP, a w szczególności w systemach analizy obrazów.

Przegląd rozwiązań programowych, w tym także przyspieszających działania na bazach danych, przekracza ramy omawianego tematu. Warto jednak choćby wymienić podstawowe wymagania stawiane współczesnym bazą danych. Są to m.in.:

- otwartość bazy w sensie możliwości jej poszerzania
- zdolność do rekonfiguracji
- dopuszczanie różnych struktur danych (prostych i złożonych)
- dopuszczenie transakcji współbieżnych, jeśli w bazie przewidywany jest wielodostęp
- zapewnienie poprawnego wykonywania transakcji
- zabezpieczenie danych przed zniszczeniem i dostępem osób nie powołanych
- zdolność do regeneracji bazy w przypadkach awarii technicznych
- zachowanie integralności wewnętrznej danych zgromadzonych w bazie.

Niektóre z tych wymagań zależą od właściwości mikroprocesora albo od zastosowanego systemu operacyjnego. Systemy mikrokomputerowe typu IBM-PC/XT/AT mają niesłusznie pewne niekorzystne rozwiązania utrudniające realizację bardziej wyrafinowanych funkcji zarządzania

bazami danych.

Ostatnie lata przyniosły nowe, niekonwencjonalne rozwiązania sprzętowe, które w przyszłości niewątpliwie odegrają znaczną rolę w zakresie systemów SIP. Zaliczyć do nich można udostępnienie na mikrokomputerach przetwarzania współbieżnego, w szczególności z wykorzystaniem nowego typu mikroprocesorów tzw. transputerów. Sieć powiązanych transputerów jest szczególnie dobrze dostosowana do wykonywania zadań, które można zdekomponować na zadania elementarne, dostosowane do wykonywania równoległego, co pozwala ostatecznie na wielokrotne przyspieszenie wykonania zadania. Sieci transputerów są wysoce efektywne przy przetwarzaniu obrazów zapisanych w strukturze rastrowej, ich zastosowanie jest więc wielce obiecujące także w systemach GIS. Systemy działające współbieżnie znajdują się obecnie w fazie zaawansowanych prób technicznych oraz na etapie tworzenia całościowego oprogramowania (system operacyjny, języki programowania, zarządzanie bazą danych). Ten okres może potrwać kilka lat. W między czasie oczekiwać można pewnego postępu w zakresie przyspieszenia pracy sekwencyjnych mikroprocesorów przez zastąpienie w systemach użytkowych obecnie stosowanych procesorów mikroprocesorami 32 bitowymi typu RISC (tzn. procesorami o zredukowanej liczbie instrukcji).

Urządzenia wejścia/wyjścia

Można odnotować ciągły postęp technologiczny w zakresie komputerowych urządzeń wejścia/wyjścia, w tym urządzeń graficznych. Również na rynku polskim łatwo osiągalne są urządzenia kreślące (plotery) i dyskretyzatory (digimetry). Dla przykładu wymienić można popularne digimetry firmy Roland, o różnych rozmiarach płaskiego pola roboczego (od A3 do A0) i dokładności do 0.015 mm, występujące obok ploterów innych znanych firm tj. CalComp, Hawlet Packard, Huston Inst., Benson i innych. Popularne plotery współpracują

z komputerami przez standardowe łącza szeregowo z szybkościami transmisji od 1200 do 19200 baudów. Znamienna jest także standaryzacja języka grafiki komputerowej na poziomie podstawowym. Urządzenia kreślące nadają się często do autonomicznego wykonywania wielu funkcji ułatwiających wykorzystanie tych urządzeń w tworzonych systemach oprogramowania.

Oprócz urządzeń kreślących kreskowych, coraz większe zastosowanie znajdują drukarki kolorowe, szczególnie przydatne do szybkiego sporządzania szkiców mapowych. Ten rodzaj sprzętu jest jednak droższy w eksploatacji (tusze, specjalny papier), jeśli nie bierze się pod uwagę czasu przeznaczonego na wykonanie zadania.

Istnieje także sporo innych urządzeń wyjściowych umożliwiających transformację danych i ich zapis np. na taśmie filmowej oraz wizualizację danych na ekranie grafoskopu o dużej rozdzielczości.

W zakresie urządzeń wejściowych można zauważyć znaczną różnorodność. Często w asortymencie urządzeń wejściowych wyraża się najdobitniej specyfika systemu, wynikająca z kolei z różnych sposobów pozyskiwania informacji. Ogólnie wyraźnie dominuje dążność do stosowania aparatury automatycznej. Dla przykładu można omówić jedno z nowszych urządzeń wejściowych, tj. digimetr skanerowy.

Do niedawna niemal wszystkie małe zestawy komputerowe dla systemów SIG i SIT były wyposażone w digimetry punktowe, umożliwiające m.in. wprowadzanie danych z istniejących podkładów mapowych. Metoda digitalizacji punktowej jest metodą półautomatyczną, niezbyt chętnie stosowaną ze względu na jej pracochłonność. W przyszłości należy spodziewać się upowszechnienia metody pozyskiwania skanerowego danych przy wykorzystaniu urządzeń specjalistycznych, w tym dzisiejszych ploterów dostosowanych do nowych funkcji. Trzeba jednak podkreślić, że zastosowanie skanerów w systemach SIP wymaga także wyrafinowanych rozwiązań

programowych. Obecnie dostępne konstrukcje tańszych digimetrów skanerowych nie są w pełni zadowalające. Zazwyczaj ich pola robocze są ograniczone do formatu A4 (wyjątkowo A0). Inny istotny parametr skanera to rozdzielczość i dokładność geometryczna pozyskiwanych danych. Przydatne w systemach SIP skanery powinny mieć rozdzielczość poniżej 0.03 mm oraz dokładność geometryczną około 0.25 mm w całym polu roboczym skanera. W chwili obecnej urządzenie skanerowe wraz z oprogramowaniem jest często najdroższym urządzeniem zestawu mikrokomputera.

5. Podsumowanie

Powyższy wstępny przegląd wymagań w zakresie systemów SIP wskazuje, że na ogół dla realizacji takich systemów potrzebne są szybkie i pojemne pamięciowo zestawy komputera, wsparte ponadto urządzeniami specjalistycznymi oraz wieloma ułatwieniami programowo-organizacyjnymi.

Uwarunkowania ekonomiczne i dystans technologiczny w stosunku do państw wysoko rozwiniętych skłaniają do tworzenia, w oparciu o wyższej klasy sprzęt mikrokomputerowy, systemów SIP o ograniczonych możliwościach funkcjonalnych i technicznych.

Upowszechnienie się techniki mikrokomputerowej na naszym rynku stwarza podstawy pożądanej standaryzacji sprzętowej i zgodności programowej, co gwarantuje że dzisiaj tworzone systemy oraz zgromadzone w tych systemach dane, będą mogły być wykorzystane na sprzęcie komputerowym jutra.

Można przypuszczać, że niektóre niedogodności techniczne, takie jak pojemność pamięci zostaną usunięte lub znacznie ograniczone w ciągu 3 - 5 lat. Wraz z rozwojem komputerów wieloprocesorowych o działaniu współbieżnym można spodziewać się znacznego przyspieszenia operacji przetwarzania obrazów, szczególnie w rastrowych strukturach danych. Również,

można liczyć na obniżenie pracochłonności pozyskiwania danych z istniejących materiałów kartograficznych przy wykorzystaniu digimetrów skanerowych.

Można zauważyć, że systemy SIG ciążą naturalnie do struktury rastrowej, a systemy SIT do struktury wektorowej danych. Dalsza przyszłość systemów SIP wiąże się z umiejętnym wykorzystaniem zarówno struktury rastrowej i wektorowej danych, chociaż w obecnie istniejących systemach użytkowych jedna z tych struktur jest traktowana jako zasadnicza, a druga w określonym systemie jest wykorzystywana pomocniczo.

Bibliografia

- [1]: B.Z.Kapczic, O.R.Musin, S.N.Serbieniuk, A.P.Tiszczenko - *Sredstva formirovaniia bankov dannykh*, Moskwa 1987.
- [2]: G.Konecny, P.Lohman - *A Digital Image Mapping System*, Congress in Kyoto 1988.
- [3]: *Informatyka*, Warszawa, rocznik 1988.
- [4]: *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, - Special GIS Issue. Vol.LIV, No.11, 1988.

Jan Konieczny
Instytut Geodezji i Kartografii

Brytyjska, narodowa służba fotolotnicza
na usługach monitoringu środowiska

Opracowano na podstawie
referatu przygotowanego
przez Dr Roger'a P. Kirby,
University of Edinburgh na
Kongres ISPRS w Kioto w
1988 r.

Zdjęcia lotnicze wykonywane są w W. Brytanii przez szereg różnych agencji i instytucji, w tym również przez instytucje wojskowe, cywilne, handlowe i prywatne. Są one związane z różnymi projektami, zróżnicowane co do wielkości obszaru. Ciągła zmiana krajobrazu W. Brytanii doprowadziła do postanowień zbierania systematycznych informacji o zmianie charakteru krajobrazu w szerokim zakresie. Systematyczny monitoring zmian krajobrazowych w skali narodowej /całego kraju/, rozpoczął się w latach 70-tych. W początkowym okresie wykorzystywane były takie źródła jak terenowe obserwacje zmian krajobrazu, zdjęcia lotnicze, a także obrazy satelitarne. Próby pozyskiwania informacji o zmianie krajobrazu wyłącznie na podstawie obserwacji terenowych, bądź obrazów satelitarnych zakończyły się niepowodzeniem.

Zdjęcia lotnicze natomiast okazały się najlepszym materiałem źródłowym do celów śledzenia zmian krajobrazowych w skali całego kraju. Do roku 1985 ograniczano się do wykorzystywania zdjęć istniejących, jednakże do badań późniejszych wykonywane były zdjęcia lotnicze projektowane wyłącznie pod kątem ich najlepszego wykorzystania dla celów monitoringu środowiska. Analiza zmian krajobrazu w Wielkiej Brytanii, w skali całego kraju, prowadzona jest w przedziałach czasu 5-1 10-letnich.

Klasyfikacja elementów krajobrazu wykorzystywanego rolniczo, zestawiona w tabeli 1, zawiera 7 klas na poziomie pierwszym oraz 42 klasy na poziomie drugim. Pełna klasyfikacja ma charakter hierarchiczny, także w niektórych przypadkach występują również klasy na poziomie trzecim.

W celu uchwycenia łącznych szczegółowych zmian krajobrazowych, wymagane jest zebranie bardzo szczegółowych informacji o terenie, np. informacje dotyczące usunięcia /przesunięcia/ ogrodzenia oraz żywopłotów, osuszanie stawów, a także powierzchniowe pomiary działek mniejszych niż 1 ha itp. Zebranie tak szczegółowych danych na drodze bezpośrednich pomiarów terenowych wymaga zaangażowania ogromnej liczby osób i jest ponadto metodą bardzo wolną.

Obrazy satelitarne mogą na obecnym etapie być wykorzystane jedynie do klasyfikacji elementów powierzchniowych, ponieważ rozdzielczość terenowa, nawet scen SPOT'A, jest niewystarczająca do analizy i klasyfikacji zbyt wąskich elementów liniowych jak np. ogrodzenia. Również rodzaje użytkowania powierzchniowego, wymienione w tab.1 a także tereny uprawne nie mogą być łatwo rozpoznane ze zdjęć satelitarnych, albo też rozpoznanie takie charakteryzuje się bardzo niskim stopniem dokładności.

Zdjęcia lotnicze okazały się najlepszym materiałem źródłowym zawierającym informacje i dane o środowisku i to w najszerszym tego słowa znaczeniu, ponieważ ocena /badania/ środowiska naturalnego /krajobrazu/ wymaga dokładnych metod rozpoznania i pomiaru poszczególnych jego elementów.

Informacje ze zdjęć lotniczych mogą być oczywiście również obrazami satelitarnymi oraz bezpośrednimi pomiarami terenowymi, jednak w ograniczonym zakresie.

Tabela 1

Uproszczona klasyfikacja elementów
użytych do monitoringu zmian
krajobrazowych w W. Brytanii

A. Elementy liniowe

- żywopłoty
- ogrodzenia
- ściany /mury/
- brzeg rzeki /nasyp/
- rowy otwarte
- granice zadrzewienia
- granice obszaru zabudowy

B. Elementy małe

- wolnostojące drzewa
- grupy drzew
- pasma drzew
- stawy wiejskie

C. Obszary leśne

- lasy liściaste
- lasy iglaste
- lasy mieszane
- zagajniki

D. Roślinność semi - naturalna

- wrzosowiska wyżynne /górskie/ /2 rodzaje/
- wrzosowiska nizinne /2 rodzaje/
- wyżynne torfowiska trawiaste
- jałowce
- duże paprocie

E. Obszary rolne

- tereny uprawowe /3 typy/
- łąki /3 typy/

F. Woda i tereny podmokłe

- powierzchnie^e/mórz
- powierzchnie wód lądowych
- roślinność na obszarach podmokłych /3 typy/

G. Inne obszary lądowe

- tereny skaliste
- piaski
- tereny zagospodarowane /5 typów/.

W W. Brytanii zrealizowano do tej pory szereg projektów związanych z monitoringiem zmian krajobrazowych.

W ostatnim czasie Hunting Surveys and Consultants, wykorzystując zarówno zdjęcia archiwalne, jak i nowo wykonane, zrealizowało projekt monitoringu zmian środowiska na obszarze Anglii i Walii. Projekt ten trwał dwa lata i zakończył się w 1986 roku. Obejmował on hybrydowy schemat zbierania danych /informacji/ z 707 obszarów badawczych o powierzchni ok. 5 km² /każdy/ wybranych na podstawie warstwego schematu próbkowania.

Głównym celem tego projektu było zebranie danych ilościowych o zmianach w rozmieszczeniu i rozmiarach elementów krajobrazowych w okresie od połowy lat 40-tych do chwili obecnej.

Elementy wymienione w tablicy 1 rozpoznawane były na zdjęciach lotniczych, a następnie weryfikowane i dygitalizowane. Wyniki tych opracowań przedstawione zostały jako szacunki statystyczne wraz z odpowiednimi błędami próbkowania.

Dodatkowo w tym projekcie analizowane były również sceny satelity Landsat TM z roku 1984, w celu rozpoznania obszarów najbardziej rozległych elementów środowiska.

W wyniku tych badań okazało się, że jedynie 12 spośród 30 obszarów powierzchniowych mogło być rozpoznane z Landsat TM na poziomie dokładności gwarantowanym przez zdjęcia lotnicze. Wynik ten zgadza się również z innymi danymi uzyskanymi z badań na innych obszarach.

Obecnie realizowany jest na terenie Szkocji nowy projekt monitoringu do którego rozpoczęto wykonywanie

zdzjęć lotniczych w 1987 roku. Jest to pierwszy projekt realizowany w całości dla celów cywilnych w oparciu o zasady komercyjne. Zdjęcia lotnicze do tego projektu wykonywane są kamerą WILD RC 10 w skali 1:24 000.

Równolegle z tymi zdjęciami wykonywane są również zdjęcia w kolorach naturalnych, w formacie 70 mm, przy użyciu kamery VINTEN.

W skali 1:24 000 rozpoznawane są bez trudu wszystkie elementy środowiska wymienione w tablicy 1. Skala 1:24 000 jest również najodpowiedniejszą do dalszych prac dygitalizacyjnych oraz pomiarów powierzchniowych, przy czym jest ona również optymalna z punktu widzenia niezbędnego czasu nalogów fotogrametrycznych oraz liczby zdjęć do opracowania.

Dla badań środowiska w skali całego kraju, gdzie wyniki badań mogą być podane w formie statystycznej, a nie mapowej, znacznie taniej jest prowadzić badania na wybranych obszarach próbkowania, aniżeli na obszarze całego kraju. W związku z tym osiągnięto w Szkocji ~~znac-~~
~~zące~~ oszczędności wykonując zdjęcia lotnicze dla wybranych z góry obszarów reprezentatywnych /próbkowania/, a nie dla obszaru całej Szkocji.

Niezależnie od różnych projektów obejmujących fragmentaryczny monitoring środowiska na obszarach o szczególnym znaczeniu ekologicznym, Rada Ochrony Środowiska /Nature Conservancy Council NCC/, kontynuuje stały monitoring zmian środowiska na terenach pozamiejskich na drodze porównywania treści zdjęć archiwalnych pochodzących z różnych okresów a także porównań ze zdjęciami aktualnymi, na obszarze całego kraju.

Literatura

British National Air Photo Surveys 1969-88 And Landscape Monitoring Dr Roger P. Kirby.

University of Edinburgh Drummond Street, Edinburgh Scotland.

ISPRS Congres Contribution Kyoto Commission VII.

Andrzej Zgliński

Ministerstwo Gospodarki Przestrzennej
i Budownictwa

Wybrane przepisy prawne ogłoszone w czerwcu-wrześniu 1989r.

Dziennik Ustaw

Nr 30, poz. 163 - Ustawa z dnia 17 maja 1989r. - Prawo geodezyjne i kartograficzne.

Ustawa weszła w życie z dniem 1 lipca 1989r. i reguluje sprawy: państwowej służby geodezyjnej i kartograficznej, wykonywania prac geodezyjnych i kartograficznych, ewidencji gruntów i budynków, inwentaryzacji i ewidencji sieci uzbrojenia terenu, rozgraniczania nieruchomości, państwowego zasobu geodezyjnego i kartograficznego, uprawnień zawodowych do wykonywania samodzielnych funkcji w dziedzinie geodezji i kartografii.

W rozwiązaniach szczegółowych ustawa przyjmuje między innymi następujące ustalenia:

- zadania państwowej służby geodezyjnej i kartograficznej wykonują: Minister Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa, działający poprzez Głównego Geodetę Kraju, Minister Rolnictwa, Leśnictwa i Gospodarki Żywnościowej /w zakresie spraw ewidencji gruntów i budynków na obszarach gmin oraz podziałów i rozgraniczania nieruchomości na niektórych obszarach/ i terenowe organy administracji państwowej o właściwości szczególnej do spraw geodezji i kartografii stopnia wojewódzkiego i podstawowego;

- organem doradczym i opiniodawczym Ministra GPiB jest Państwowa Rada Geodezyjna i Kartograficzna;

- prace geodezyjne i kartograficzne wykonują podmioty prowadzące działalność gospodarczą oraz inne właściwe w tych sprawach jednostki organizacyjne;

- dla obszaru całego kraju zakłada się i aktualizuje osnowy geodezyjne, grawimetryczne i magnetyczne oraz

sporządza się i aktualizuje mapę zasadniczą i mapy topograficzne, przy czym znaki geodezyjne, grawimetryczne i magnetyczne, urządzenia zabezpieczające te znaki oraz budowle triangulacyjne podlegają ochronie;

- osoby wykonujące prace geodezyjne i kartograficzne mają w szczególności prawo wstępu na grunt i do obiektów budowlanych w związku z tymi pracami, umieszczania na gruntach i obiektach budowlanych znaków geodezyjnych i budowli triangulacyjnych;

- szkody wyrządzone w związku z wykonywaniem prac geodezyjnych i kartograficznych podlegają naprawieniu na zasadach prawa cywilnego;

- ewidencję gruntów i budynków oraz gleboznawczą klasyfikację gruntów prowadzą z urzędu terenowe organy administracji państwowej stopnia podstawowego, przy czym informacje o gruntach i budynkach zawarte w operacie ewidencyjnym są jawne i udziela się ich nieodpłatnie, natomiast wyrysy i wypisy z tego operatu są wydawane odpłatnie;

- sieć uzbrojenia terenu podlega inwentaryzacji oraz ewidencji geodezyjnej i branżowej;

- rozgraniczenia nieruchomości dokonują terenowe organy administracji państwowej stopnia podstawowego wydając decyzję w tej sprawie, a czynności związane z ustaleniem przebiegu granic wykonuje geodeta upoważniony przez ten organ; w razie sporu co do przebiegu linii granicznych, strony mogą zawrzeć przed geodetą ugodę, a gdy do ugody nie dojdzie, sprawę z urzędu przekazuje się do sądu;

- państwowy zasób geodezyjny i kartograficzny składający się z zasobu centralnego i zasobów wojewódzkich, stanowi własność Skarbu Państwa i służy gospodarce narodowej, obronności państwa, nauce, kulturze i potrzebom obywateli;

- uprawnienia zawodowe, stwierdzane świadectwem i nadawane w 7 zakresach. są niezbędne do wykonywania samodzielnych funkcji w dziedzinie geodezji i kartografii, przy czym nadanie tych uprawnień następuje na podstawie postępowania kwalifikacyjnego przeprowadzonego przez komisję kwalifikacyjną do spraw uprawnień zawodowych.

W związku z wejściem w życie ustawy - Prawo geodezyjne i kartograficzne, straciły moc:

- dekret z dnia 13 września 1946 r. o rozgraniczeniu nieruchomości /Dz.U.nr 53, poz.298 i nr 70, poz.382/,
- dekret z dnia 25 kwietnia 1948 r. o prawie dokonywania zdjęć aerofotogrametrycznych /Dz.U.nr 24, poz.160/,
- dekret z dnia 2 lutego 1955 r. o ewidencji gruntów i budynków /Dz.U.nr 6, poz.32/,
- dekret z dnia 13 czerwca 1956 r. o państwowej służbie geodezyjnej i kartograficznej /Dz.U.nr 25, poz.115 z późniejszymi zmianami/,
- rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 1 sierpnia 1953 r. w sprawie zasad i trybu ustalania odszkodowania oraz naprawiania szkód, powstałych przy wykonywaniu pomiarów geodezyjnych /Dz.U.nr 39, poz.170/.

Dotychczasowe przepisy wykonawcze do wymienionych dekretów pozostały w mocy, w zakresie nie sprzecznym z nową ustawą, do czasu wydania nowych przepisów wykonawczych. Pozostają więc zwłaszcza nadal w mocy przepisy /instrukcje/ techniczne o wykonywaniu robót geodezyjnych i kartograficznych, wydane przez b.Prezesa Głównego Urzędu Geodezji i Kartografii.

Nr 33, poz.175 - Ustawa z dnia 24 maja 1989 r. o rozpoznawaniu przez sądy spraw gospodarczych.

Rozpoznawanie spraw gospodarczych, a zwłaszcza spraw ze stosunków cywilnych między podmiotami gospodarczymi prowadzącymi działalność gospodarczą, spraw między organami przedsiębiorstwa państwowego, między tym przedsiębiorstwem a jego organem założycielskim, spraw z zakresu prawa upadłościowego itp., powierzono z dniem 1 października 1989 r. sądom rejonowym i sądom wojewódzkim, w których tworzy się odrębne jednostki organizacyjne /sądy gospodarcze/. Traci moc ustawa z dnia 23 października 1975 r. o Państwowym Arbitrażu Gospodarczym /Dz.U.nr 34, poz.183/.

Nr 33, poz.176 - Ustawa z dnia 24 maja 1989 r. Prawo o notariacie. Czynności notarialne dokonują notariusze działający w państwowych biurach notarialnych oraz notariusze prowadzący indywidualne kancelarie notarialne. Czynności notarialne dokonane przez notariusza w formie dokumentu zgodnie z prawem mają charakter dokumentu urzędowego. Notariusze sporządzają akty notarialne, poświadczenia, odpisy i wyciągi, spisują protokoły i inne.

Traci moc ustawa z dnia 25 maja 1951 r. - Prawo o notariacie /Dz.U.z 1963 r. nr 19, poz.106 z późniejszymi zmianami/.

Nr 40, poz.221 - Obwieszczenie Prezesa Rady Ministrów z dnia 10 czerwca 1989 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy z dnia 26 lutego 1982 r. o statystyce państwowej.

Jednolity tekst ustawy z dnia 26 lutego 1982 r. o statystyce państwowej zawiera wszelkie dotychczasowe zmiany tej ustawy.

Nr 45, poz.243 - Rozporządzenie Ministra Przemysłu z dnia 24 czerwca 1989 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać sieci gazowe.

Przez sieci gazowe rozumie się rurociągi wraz z przyłączami i wyposażeniem oraz stacje gazowe. Rozporządzenie określa minimalne odległości sieci gazowych od obiektów terenowych.

Nr 45, poz.244 - Obwieszczenie Ministra- Kierownika Urzędu Postępu Naukowo-Technicznego i Wdrożeń z dnia 7 lipca 1989 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy z dnia 25 lipca 1985 r. o jednostkach badawczo-rozwojowych.

Jednolity tekst w/w ustawy zawiera wszelkie dotychczasowe zmiany tej ustawy.

Nr 19, poz.129 - Zarządzenie Ministra Finansów z dnia 29 maja 1989 r. w sprawie zakładów budżetowych.

Zakładami budżetowymi mogą być tylko państwowe jednostki organizacyjne. Biura /zakłady/ usług geodezyjnych działające jako zakłady budżetowe nie mogą otrzymywać dotacji budżetowych, a ich działalność winna być prowadzona na zasadach umożliwiających pokrywanie kosztów z osiągniętych dochodów.

