

Architektura logiczna i przepływ danych wielofunkcyjnego systemu precyzyjnego pozycjonowania satelitarnego

TRZY POZIOMY ASG-EUPOS

Sieć stacji referencyjnych ASG-EUPOS to, oprócz odbiorników GPS, skomplikowane przedsięwzięcie informatyczne. Odpowiednio skonstruowana architektura logiczna pozwoli na jego sprawne wykonanie, a w przyszłości zapewni niezawodną pracę.

SEBASTIAN PODLASEK

Najważniejszym elementem realizowanej przez konsorcjum firm WASKO S.A., Geotronics Polska Sp. z o.o. oraz Trimble B.V. umowy na założenie wielofunkcyjnego systemu precyzyjnego pozycjonowania satelitarnego ASG-EUPOS na obszarze Polski było opracowanie wykonawczego projektu technicznego. Jego szkielet stanowi architektura logiczna zdefiniowana wraz z przepływem danych w systemie uzgodniona przez uczestników konsorcjum przy ścisłej współpracy z zamawiającym. Opiera się ona na trójstopniowej budowie i obejmuje:

- segment stacji referencyjnych,
- segment obliczeniowy,
- segment użytkownika.

● SEGMENT STACJI REFERENCYJNYCH

Ten element systemu ASG-EUPOS będzie się składał z:

● Modułu odbiorczego, a w nim:

- 67 stacji referencyjnych RTK z odbiornikami GPS/SBAS Trimble NetRS oraz antenami Zephyr Geodetic,
- 8 stacji referencyjnych RTK z odbiornikami GPS/GLONASS/SBAS Trimble NetR5 oraz antenami Zephyr Geodetic Model 2,
- 15 istniejących stacji referencyjnych RTK (moduł GPS) oraz 3 stacje RTK/DGPS (moduł GPS/GLONASS) położone na obszarze Polski, wyposażone dodatkowo w oprogramowanie Trimble GPS-

Base do przesyłania danych do centrów obliczeniowych, ● nie więcej niż 30 zagranicznych stacji referencyjnych położonych w strefie przygranicznej, działających w ramach systemu EUPOS.

● **Modułu zasilania podstawowego i awaryjnego EATON** (we wszystkich nowych lokalizacjach stacji referencyjnych – 75 sztuk oraz 3 moduły zapasowe).

● **Modułu sterującego** stacjami referencyjnymi RTK/DGPS (serwera HP ProLiant ML350G5) z odbiornikami GPS/GLONASS (8 sztuk).

● **Modułu komunikacyjnego** (we wszystkich nowych lokalizacjach stacji referencyjnych – 75 sztuk oraz 3 moduły zapasowe) – NetScreen-5GT ADSL, D-Link DES-1016D i konwerter RS2-TCP/IP Moxa.

● **Wypożyczenia uzupełniającego** – szafy serwerowe typu Rack wraz z niezbędnym okablowaniem zasilającym (dla nowych lokalizacji stacji referencyjnych – 75 sztuk oraz 3 zestawy zapasowe).

● **Instalacji odgromowej** (dla nowych lokalizacji stacji referencyjnych – 75 sztuk oraz 3 zestawy zapasowe elementów składowych instalacji).

Przepływ informacji w segmencie stacji referencyjnych polega na odbiorze sygnału z satelitów GPS/GLONASS przez moduł odbiorczy oraz jego rejestracji w interwale 1 Hz w pamięci podręcznej odbiornika. Serwery komunikacyjne w centrach zarządzających będą się łączyć z portami TCP/IP modułu komunikacyjnego, wykorzystując IPSEC VPN i pobierać dane z odbiornika. Dodatko-

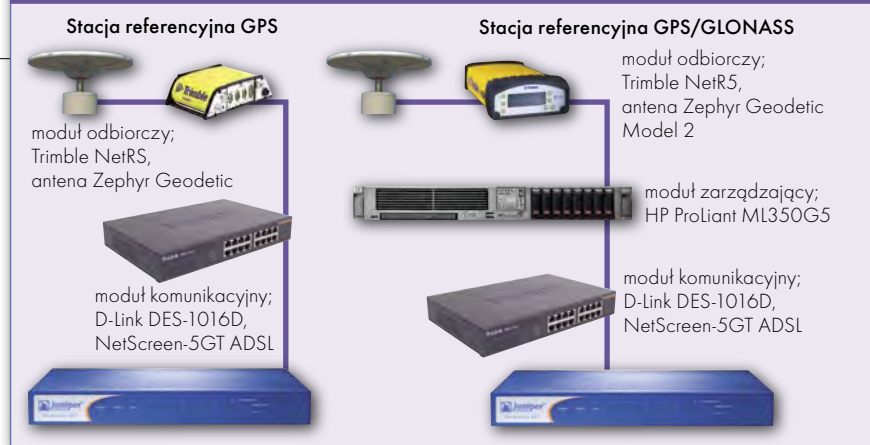
wy serwer (moduł zarządzający) zastosowany na stacjach GPS/GLONASS będzie wykorzystywany do nadzorowania pracy odbiorników Trimble NetR5, m.in. dla potrzeb włączenia tych stacji do sieci EPN (EUREF Permanent tracking Network).

Zasilanie elementów stacji referencyjnej będzie realizowane poprzez urządzenia UPS. Komunikaty o zaniku podstawowego zasilania, ładowaniu baterii i inne informacje dotyczące pracy urządzenia będą przesyłane protokołem SMTP do aktywnego serwera pocztowego w jednym z centrów zarządzających.

● SEGMENT OBLICZENIOWY – CENTRUM ZARZĄDZAJĄCE ASG-EUPOS

Segment obliczeniowy systemu ASG-EUPOS dla czasu rzeczywistego zrealizowany zostanie przez trimble'owskie oprogramowanie GPSNet zainstalowanego w Centrach Zarządzających w Warszawie i w Katowicach. Jego podstawowym zadaniem będzie ciągłe zbieranie danych ze wszystkich odbiorników referencyjnych i utrzymywanie z nimi komunikacji, a także nieprzerwana archiwizacja danych i dokonywanie obliczeń na serwerach w Centrach Zarządzających, w tym realizacja wszystkich funkcji kontrolnych. Moduł obliczeniowy służy także do kontroli pracy systemu oraz stacji referencyjnych w Centrum Zarządzającym w Warszawie, a w przypadku wystąpienia awarii – do automatycznego przełączenia zarządzania do centrum w Katowicach. Bardzo istotną funkcją tego segmentu ASG-

RYS. 1. RODZAJE BUDOWANYCH STACJI REFERENCYJNYCH



-EUPOS będzie udostępnianie danych korekcyjnych dla użytkowników w terenie. Generowane będą poprawki RTK (serwis NAWGEO) i DGPS (serwisy KODGIS i NAWGIS) [więcej o serwisach w Dodatku GPS do GEODETY 2/07 – red.].

Podstawowe cechy funkcjonalne systemu generowania poprawek RTK/DGPS:

- automatyczne wznawianie pracy i reakcja w przypadku awarii (serwerów obliczeniowych, serwerów komunikacyjnych, zasilania);
- automatyczne powiadamianie administratorów systemu o wystąpieniu awarii lub błędów z dokładnym określeniem rodzaju nieprawidłowości (e-mail, sms);
- automatyczna prezentacja zbiorczych wyników: analiz, kontroli, monitoringu (w postaci opisowej i graficznej) dla zadanych odcinków czasowych (godzina, doba, tydzień);
- automatyczne tworzenie raportów z przebiegu pracy modułu obliczeniowego;
- automatyczne tworzenie raportów bilingowych, będących podstawą naliczania opłat za wykorzystanie serwisów usług.

Architektura aplikacji GPSNet umożliwia rozbudowę sieci o dalsze stacje referencyjne (w tym zagraniczne) oraz pozwala na dodawanie do systemu nowych serwisów generowania i udostępniania poprawek korekcyjnych.

Segment obliczeniowy precyzyjnego pozycjonowania w trybie postprocessingu będzie również zainstalowany w Centrum Zarządzającym. Dostęp do niego odbywać się będzie przez stronę WWW (w językach polskim i angielskim) witryny systemu ASG-EUPOS (www.asg-eupos.gov.pl). Użytkownik po podaniu unikalnego identyfikatora i hasła uzyska aktualne informacje o pracy systemu, a także będzie mógł skorzystać z dwóch serwisów: POZGEO i POZGEO D. Pierwszy to funkcja składania zamówienia na pliki obserwacyjne z fizycznej stacji referencyjnej (jednej, wielu) lub stacji wirtualnej

o podanych współrzędnych. Pliki będą generowane w formacie RINEX lub Compact RINEX. Użytkownik będzie mógł je pobrać samodzielnie ze strony WWW lub zostaną mu one wysłane pocztą elektroniczną. Drugi serwis to postprocessing własnych obserwacji GPS (RINEX). Moduł ten będzie działał w trybie automatycznym z możliwością ingerencji ze strony operatora. Dodatkowo wyposażono go w procedury przesyłania pocztą elektroniczną komunikatów o trudnościach podczas obliczeń oraz funkcje bilingujące do rozliczania finansowego na podstawie wielkości (w bajtach) danych przesłanych do obliczeń i pobranych z serwisu.

● PRZEPŁYW DANYCH W SEGMENTE OBLCZENIOWYM

Sercem Centrum Zarządzającego w Warszawie będą serwery HP ProLiant DL380 i DL580 oraz stacje robocze HP. Do archiwizacji danych zostanie wykorzystana macierz dyskowa Hitachi AMS200, a za bezpieczeństwo sieci odpowiedzialny będzie firewall Fortigate F800 oraz sprzęt sieciowy Cisco. Zasilanie awaryjne zapewni UPS Cover Partner RT 90. Sprzęt zostanie umieszczony w szafach Rack. W Centrum Zarządzającym w Katowicach zostaną wykorzystane zasoby sprzętowe działające w ramach ASG-PL, które zostaną wydatnie rozbudowane nowym sprzętem do skali potrzeb systemu ASG-EUPOS.

Przepływ danych w segmencie obliczeniowym pomiędzy stacjami referencyjnymi a centrami realizowany będzie z wykorzystaniem protokołu TCP/IP. Każda ze stacji przesyłać będzie dane z częstotliwością 1 Hz równolegle z dwóch różnych portów. Dane z portu pierwszego dotrą do Centrum Zarządzającego w Warszawie, a ich replika z portu drugiego do Centrum Zarządzającego w Katowicach. Dane odbierane będą przez serwery komunikacyjne z oprogramowaniem GPStream. W dalszej kolejności jeden z modułów GPStream – Splitter – będzie dupliko-

wał pierwotne obserwacje ze stacji permanentnych i dostarczał je na dowolne łącze TCP/IP do dwóch serwerów obliczeniowych z oprogramowaniem RTKNet (do obliczania i dystrybucji korekt RTK oraz generowania plików VRS do postprocessingu) i do serwera plików z aplikacją GPSNet (do składowania danych w formacie RINEX).

Z serwera komunikacyjnego z modułu LineRelay będą kierowane żądania wyznaczenia stacji VRS odpowiednio do serwerów obliczeniowych jednej z dwóch podsieci A lub B (rys. 2). Jedną będzie obliczać poprawki dla użytkowników z północnej części kraju, a druga z południowej. W przypadku pomiarów w pobliżu linii podziału poprawki będą generowane przez serwery obu podsieci.

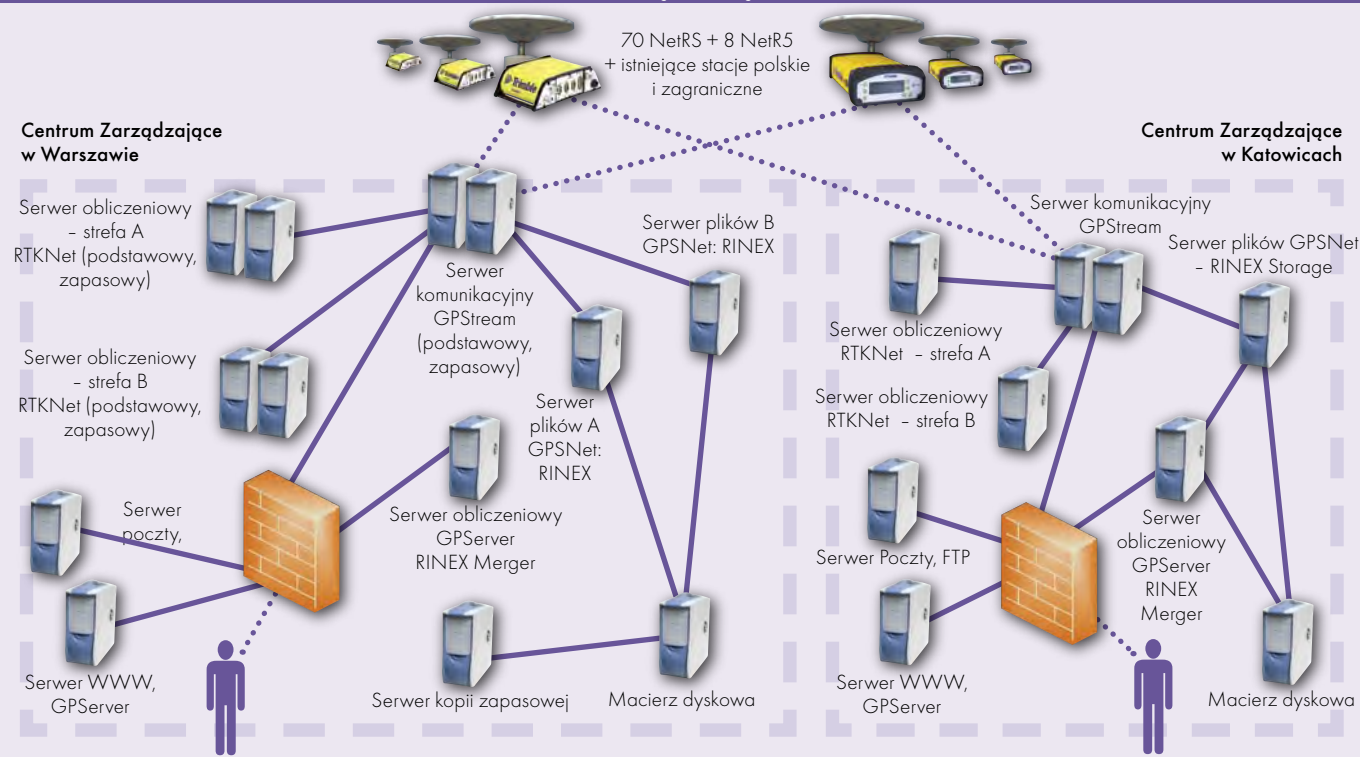
Rolą serwerów plików z oprogramowaniem GPSNet jest przechowywanie w formacie RINEX danych, kopiowanych w regularnych odstępach czasu na macierz dyskową. Pliki będą przesyłane w interwałach godzinnych protokołem FTP. Komunikacja odbywa się po zadeklarowanych portach, których liczba odpowiada liczbie stacji referencyjnych.

Serwer WWW świadczyć będzie usługi dla użytkowników systemu i posiadać stały adres IP w internecie. Zainstalowane zostaną na nim: moduł GPSTServer, GPSWeb, Apache 2.0, Trimble NTRIP Caster. Serwer postprocessingu będzie działał w otoczeniu oprogramowania GPSTServer RINEX Merger i Virtual RINEX File Generator.

Macierz dysków podłączona będzie zarówno do serwera postprocessingu, jak i serwerów plików. Służy ona do przechowywania plików RINEX oraz udostępniania ich dla serwisów POZGEO i POZGEO D. Szacuje się, że pojedynczy plik godzinnych obserwacji z jednej stacji będzie miał objętość około 4 MB. Przy zastosowaniu formatu Compact RINEX (Hatanaka) dostarczona przestrzeń dyskowa wystarczy na zarchiwizowanie danych ze 130 stacji referencyjnych przez ponad 1000 dni. Dodatkowo macierz dyskowa będzie udostępniać dane dla serwera kopii zapasowych.

Architektura logiczna i przepływ danych w Centrach Zarządzających w Warszawie i Katowicach są analogiczne. W Centrum Zarządzającym w Katowicach ograniczono do minimum liczbę sprzętu potrzebnego do świadczenia usług biznesowych. Nie ma tam zapasowych serwerów: komunikacyjnego GPSTServer, obliczeniowego RTKNet oraz plików RINEX.

RYS. 2. ARCHITEKTURA LOGICZNA CENTRUM ZARZĄDZAJĄCEGO ASG-EUPOS



● ASG-EUPOS W SYTUACJACH AWARYJNYCH

W architekturze systemu przewidziano rozwiązania zabezpieczające działanie w przypadku awarii elementów:

- zastosowano dodatkowy serwer stanowiący „zimną” rezerwę dla serwera komunikacyjnego GPStream uruchamiany ręcznie w przypadku jego uszkodzenia; podejście takie jest zalecane w celu zmniejszenia liczby awarii wymagających przeniesienia świadczenia usług biznesowych do centrum zapasowego,

- zastosowano dodatkowe serwery stanowiące „gorącą” rezerwę dla serwerów obliczeniowych RTKNet obsługujących północną i południową część kraju; gdy serwery obliczeniowe nie będą w stanie pełnić swojej roli, przewidziane serwery zapasowe automatycznie przejmą ich funkcje,

- zabezpieczenie serwerów plików oraz serwerów postprocessingu i usług WWW realizowane jest poprzez zapasowe zasilacze, procesory, pamięci, dyski itp.; elementy te mogą być wymieniane podczas pracy serwerów; gdyby uszkodzenie serwerów wyeliminowało je z normalnej pracy, konieczne będzie przełączenie świadczenia usług na centrum zapasowe.

● SEGMENT UŻYTKOWNIKA

Segment użytkownika (realizowany w ramach zamówienia GUGiK) to zesta-

wy połowe do pomiarów RTK Trimble R8 z kontrolerem TSC2 i aplikacją pomiarową Survey Controller oraz zintegrowanym modulem GSM/GPRS. Odbiornik ten umożliwia śledzenie sygnału na dwóch częstotliwościach z 24 satelitów. Ponadto wyposażony jest w pamięć 512 MB do rejestracji danych pomiarowych, porty komunikacyjne RS-232, USB, PCMCIA, SD oraz moduł Bluetooth.

Odbiorniki GPS w czasie wykonywania pomiarów polowych będą komunikowały się z centrum zarządzającym, skąd poprawki dystrybuowane będą w czasie rzeczywistym na cztery sposoby:

- za pomocą mobilnego internetu (GPRS) z wykorzystaniem protokołu NTRIP przez pojedynczy adres IP (jako poprawka sieciowa i poprawka z pojedynczej stacji),

- poprzez sieć transmisji CSD GSM, gdzie dla każdego typu generowanej poprawki (zarówno sieciowej, jak i tradycyjnej) zdefiniowany zostanie oddzielny numer telefonu,

- droga radiową – uruchomienie tej opcji będzie wymagało udostępnienia przez zamawiającego nadawczo/odbiorczych modemów radiowych oraz zapewnienia wydzielonego pasma radiowego dla obszaru całego kraju,

- przez internet, gdzie poprawki będą wysyłane protokołem NTRIP przez pojedynczy adres IP jako poprawka sieciowa i poprawka z pojedynczej stacji.

System ASG-EUPOS będzie udostępniał korekty na portach TCP/IP serwera komunikacyjnego o statycznym adresie IP, realizując możliwość wielokanałowego (jednoczesnego) dostępu dla wielu użytkowników. Komunikacja z wykorzystaniem protokołu NTRIP (port 2101) gwarantuje możliwość prowadzenia poprawnego pliku bilingowego z pełną identyfikacją uprawnionego użytkownika. Dystrybucja poprawek z pojedynczych stacji referencyjnych poza protokołem NTRIP jest możliwa, natomiast z powodu braku możliwości kontroli bilingowej może być stosowana tylko w wyjątkowych sytuacjach. Podstawowym sposobem dystrybucji poprawek najprawdopodobniej będzie GSM/GPRS. Przepływ danych zależeć będzie od operatorów sieci komórkowych i możliwości spełnienia wymagań dotyczących maksymalnego opóźnienia (2 sekundy od zapytania do otrzymania odpowiedzi – ruch dwukierunkowy).

SEBASTIAN PODLASEK,
WASKO S.A.

Literatura:

1. Oferta konsorcjum reprezentowanego przez firmę WASKO S.A. na wykonanie systemu precyzyjnego pozycjonowania satelitarnego ASG-EUPOS na obszarze Polski.
2. Wykonawczy Projekt Techniczny konsorcjum reprezentowanego przez firmę WASKO S.A. na założenie wielofunkcyjnego systemu precyzyjnego pozycjonowania satelitarnego ASG-EUPOS na obszarze Polski, marzec 2007