STUDIA INFORMATICA 2001
Volume 22 Number 2 (44)

Jan CHOLEWA, Henryk MAŁYSIAK
Politechnika Śląska, Instytut Informatyki

REJESTRATOR POŁOŻENIA GEOGRAFICZNEGO OBIEKTU RUCHOMEGO

Streszczenie. W pracy przedstawiono projekt układu rejestrującego położenie geograficzne obiektu ruchomego na podstawie danych dostarczonych przez odbiornik informacji satelitarnego pozycyjnego systemu nawigacyjnego. Rejestrator jest zrealizowany w oparciu o mikrokomputer jednoukładowy z portem szeregowym. Port ten umożliwia komunikację rejestratora z komputerem nadrzędnym. W pracy wskazano również możliwe obszary zastosowań tego typu rejestratora.

THE RECORDER OF GEOGRAPHIC POSITION OF MOBILE OBJECT

Summary. The paper presents the solution of the recorder of geographic position of mobile object and the example of its applications. The recorder is realised on the base of microcontroller with serial port.

1. Wprowadzenie

Spośród wielu satelitarnych systemów nawigacji stosowanych w lotnictwie, marynarce i wojsku dwa znajdują coraz szersze zastosowania cywilne. Są to: NAVSTAR GPS (NAVigation Satellite and Ranging Global Positioning System) znany powszechnie jako system GPS [2] oraz system GLONASS, będący pod nadzorem Ministerswa Obrony Rosji. System NAVSTAR GPS został opracowany przez Departament Obrony Stanów Zjednoczonych Ameryki w latach 1973-1994. Od roku 1994 jest on dostępny w konfiguracji zawierającej 24 satelity operacyjne i 4 rezerwowe rozmieszczone na 6 orbitach (po 4 satelity na każdej orbicie) na wysokości 10900 mil morskich. Czas obiegu orbity wynosi 12 godzin. Płaszczyzny orbit nachylone są w stosunku do równika pod kątem 55 stopni. Rozmieszczenie takie zapewnia, że praktycznie w każdym punkcie ziemi dostępnych jest co najmniej

5 satelitów. Zbiór satelitów to tzw. segment kosmiczny systemu GPS. Ponadto system GPS zawiera jeszcze dwa niezbędne składniki. Są to segment sterowania i kontroli oraz segment użytkowników.

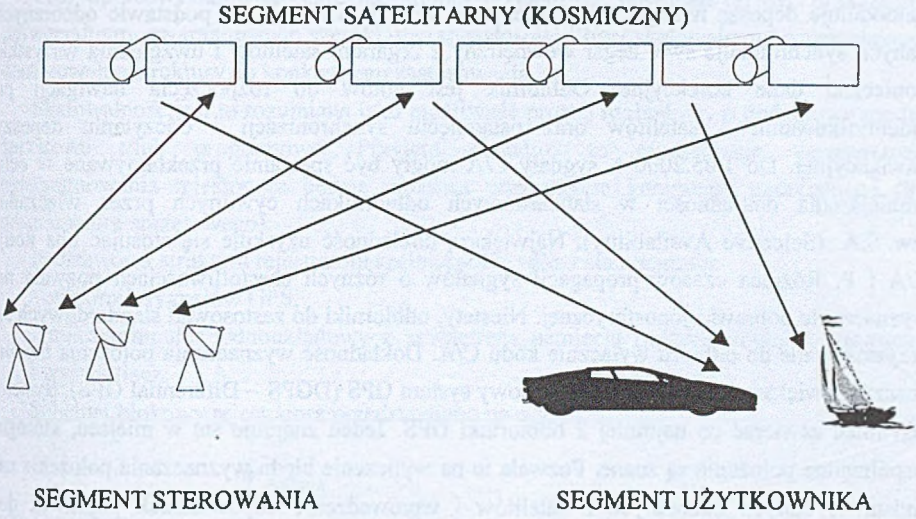
Segment sterowania składa się z 5 stacji monitorujących (Hawaje, Kwajalein, Wyspa Wniebowstąpienia, Diego Garcia, Colorado Springs) i głównego centrum sterowania MCS (Master Control Station) znajdującego się w bazie lotniczej Falcon w Colorado. Stacje te odbierają sygnały kontrolne i telemetryczne z satelitów i w razie potrzeby dokonują zdalnej korekty ich położenia. Stacje monitorujące, wyposażone w precyzyjne wzorce czasu i czułe odbiorniki, śledzą pozycje, prędkość i stan techniczny satelitów. Każda ze stacji może jednocześnie kontrolować do 11 satelitów. Dane o odchyleniach trajektorii są wysłane do głównego centrum sterowania MCS, które okresowo przesyła satelitom dane korekcyjne dotyczące ich położenia i czasu. Trzy spośród wymienionych stacji mogą również przesłać dane korekcyjne bezpośrednio do satelitów. Segment użytkowników tworzą wszystkie urządzenia zdolne do odbierania, dekodowania i przetwarzania sygnałów wysyłanych przez satelity w celu wyznaczenia trójwymiarowych współrzędnych położenia, prędkości, kursu, czasu i danych o satelitach. Urządzenia te nazywane są dalej odbiornikami. Stopień złożoności i możliwości obliczeniowe odbiorników są różne i zależne od obszaru zastosowań. Najbardziej złożone są odbiorniki stosowane w wojskowych systemach nawigacyjnych oraz w cywilnym lotnictwie, marynarce i geodezji.

Najistotniejsze parametry odbiornika GPS to:

- dokładność wyznaczania danych nawigacyjnych,
- liczba śledzonych satelitów (minimum to 4, jednak utrata sygnału jednego z nich uniemożliwia nawigację trójwymiarową, a maksimum to 12 śledzonych satelitów),
- czas akwizycji (czas od włączenia odbiornika do pierwszego wyznaczenia pozycji),
- czas reakwizycji (czas niezbędny do wznowienia pomiarów po chwilowym zaniku sygnału satelitarnego),
- dopuszczalne przyspieszenie (przy którym nie następuje przerwanie śledzenia sygnałów satelitarnych),
- czułość (im niższa wartość odbieranego sygnału, tym lepszy odbiornik),
- minimalny stosunek sygnału do szumu, przy którym odbiornik poprawnie odbiera sygnały satelitarne,
- odporność na sygnały zakłócające.

Uproszczoną strukturę systemu GPS przedstawiono na rys 1.

Ustalenie położenia odbiornika opiera się na pomiarze czasów propagacji sygnałów ze śledzonych satelitów do odbiornika i obliczeniu jego odległości od nich. Satelity GPS emitują dane w dwóch pasmach częstotliwości L_1=1575,42 MHz i L_2=1227,6 MHz.



Rys. 1. Struktura systemu GPS
Fig. 1. Structure of GPS system

Fala nośna emitowanych sygnałów L_1 jest modulowana kodowanym sygnałem cyfrowym o częstotliwości 1,023 MHz (różnym dla każdego z satelitów). Ten kodowany sygnał cyfrowy jest oznaczony skrótem C/A (Coarse Acquisition).

Fala nośna emitowanych sygnałów L_2 jest modulowana kodowanym sygnałem cyfrowym o częstotliwości 10,23 MHz oznaczonym skrótem P (Precise). Sygnał ten ma bardziej złożoną strukturę niż C/A. Na sygnały C/A i P nałożone są właściwe depesze nawigacyjne zawierające między innymi dane dotyczące aktualnego stanu systemu tzw. almanach (przybliżone elementy położenia orbitalnego satelitów) i efemerydę (dokładne elementy położenia orbitalnego satelity nadającego depeszę, niezbędne do wyznaczenia czasu i pozycji). Wzorcami czasu są zegary atomowe rubidowe i cezowe. Dane przesyłane w postaci kodu C/A są przeznaczone dla standardowych zastosowań cywilnych SPS (Standard Positioning System), a w postaci kodu P dla zastosowań wojskowych PPS (Precise Positioning System). Wymagana dokładność pomiaru czasu wynosi dla kodu C/A 340 ns a dla kodu P 100 ns. Błąd pomiaru czasu rzędu 1 nsek powoduje błąd pomiaru położenia rzędu 50 cm.

Depesza nawigacyjna zawiera 23 ramek o długości 1500 bitów. Przy szybkości 50 bitów na sekundę odebranie pełnej depeszy trwa 12,5 minuty. Obliczanie pozycji początkowej

rozpoczyna się od wyznaczenia widzialnych satelitów na podstawie odebranego w depeszy unikalnego kodu PRN i porównaniu go ze wzorcami kodów PRN przechowywanymi w pamięci odbiornika. Po zidentyfikowaniu satelity rozpoczyna się jego śledzenie. Odbiornik demoduluje depeszę nawigacyjną i odczytuje dane o satelitach, na podstawie odebranych danych synchronizuje swój zegar wewnętrzny z zegarami satelitów i uwzględnia wszystkie konieczne dane korekcyjne. Odbiornik jest gotów do rozpoczęcia nawigacji po zidentyfikowaniu 4 satelitów oraz osiągnięciu synchronizacji i odczytaniu depeszy nawigacyjnej. Do 1.05.2000 r. sygnały C/A mogły być specjalnie przekłamywane w celu zmniejszenia dokładności w standardowych odbiornikach cywilnych przez włączanie tzw. S.A. (Selective Availability). Największą dokładność uzyskuje się stosując oba kody C/A i P. Różnica czasów propagacji sygnałów o różnych częstotliwościach pozwala na wyznaczenie poprawki jonosferycznej. Niestety, odbiorniki do zastosowań standardowych są przystosowane do odbioru wyłącznie kodu C/A. Dokładność wyznaczania położenia można znacznie zwiększyć stosując tzw. różnicowy system GPS (DGPS – Diferential GPS). System taki musi zawierać co najmniej 2 odbiorniki GPS. Jeden znajduje się w miejscu, którego współrzędne położenia są znane. Pozwala to na wyliczenie błędu wyznaczania położenia na podstawie danych odebranych z satelitów i wprowadzenie odpowiednich poprawek do współrzędnych określonych przez GPS. Uzyskiwana w tych systemach dokładność to 1 – 3 m (dla pomiarów statycznych) i 3-10 m dla pomiarów dynamicznych.

Najwyższą dokładność uzyskuje się w geodezyjnych systemach GPS pozwalających na pomiar różnicy fazy odebranych sygnałów przez co najmniej dwa odbiorniki GPS. Uzyskiwana w tych systemach dokładność określenia położenia punktu na ziemi to 1 mm.

Drugim systemem nawigacji, który może pełnić podobną rolę jak GPS, jest rosyjski system GLONASS oddany do użytku w latach 1995-1996. System ten zawiera 24 satelity rozmieszczone na 3 orbitach o nachyleniu 64,8 stopnia i oferuje dwa kanały standardowy L_1 (dokładność pozioma 60 m i pionowa 75 m) i precyzyjny L_2 (użycie go wymaga zgody Ministerstwa Obrony Rosji). Podstawowa różnica pomiędzy systemami GPS i GLONASS polega na tym, że każdy z satelitów systemu GLONASS używa różnych częstotliwości. Obecnie dostępne są odbiorniki uniwersalne dla obu systemów, np. 6624 firmy ASHTECH Inc.

2. Projekt rejestratora

Podstawowe zadania rejestratora to:

- zbieranie danych o położeniu geograficznym obiektu ruchomego,
- wizualizacja tych informacji na wyświetlaczu,

- możliwość przesyłania danych do mikrokomputera nadrzędnego w celu ich dalszego przetwarzania.

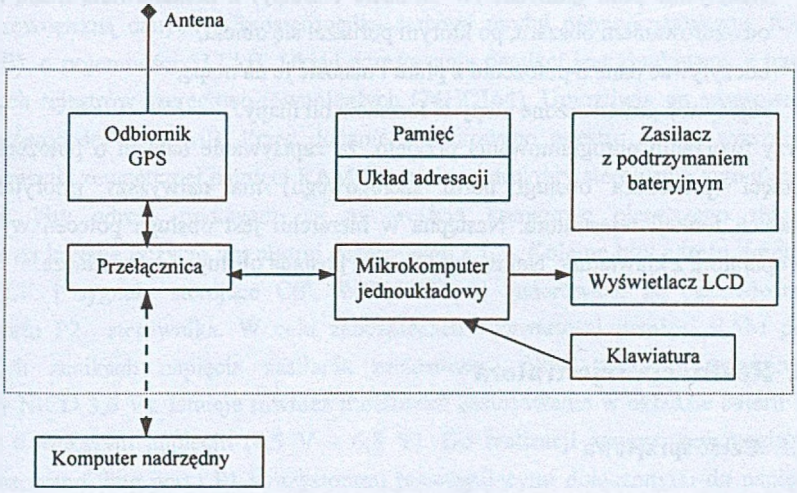
Przy opracowywaniu projektu rejestratora przyjęto, że powinien on być urządzeniem uniwersalnym, gwarantującym szeroki obszar zastosowań oraz skalowalnym, zapewniającym dostosowanie struktury do konkretnego zastosowania.

Skalowalność jest tu rozumiana jako możliwość prostej rozbudowy o dodatkowe moduły sprzętowe i/lub programowe. Przyjęto ponadto, że modyfikacja wewnętrznego oprogramowania rejestratora będzie możliwa przy użyciu komputera nadrzędnego (bez programatora sprzętowego).

Podstawowa struktura rejestratora spełniająca te założenia obejmuje:

- odbiornik sygnałów GPS,
- mikrokomputer jednoukładowy z zewnętrzną pamięcią (mikrosterownik), klawiaturę i wyświetlacz.

Schemat blokowy rejestratora przedstawiono na rys. 2.



Rys. 2. Schemat blokowy rejestratora
Fig. 2. Block schema of recorder

Komunikację mikrosterownika z odbiornikiem GPS i komputerem nadrzędnym zapewnia interfejs szeregowy RS232C za pośrednictwem przełącznicy. Przełącznica jest sterowana przez mikrosterownik. Wyświetlacz LCD umożliwia między innymi wizualizacją aktualnego położenia, statusu rejestratora i statusu odbiornika. Oprogramowanie wewnętrzne rejestratora jest odpowiedzialne za:

- wyświetlanie informacji o danych nawigacyjnych (współrzędnych geograficznych, wysokości, prędkości, kierunku ruchu) poruszającego się obiektu oraz innych informacji statusowych określających stan pracy odbiornika i rejestratora,
- sterowanie transmisją, rejestracją danych i przełącznicą.

Funkcje realizowane przez oprogramowanie rezydujące w rejestratorze mogą się zmieniać w zależności od obszaru jego zastosowania.

Podstawowym zastosowaniem prezentowanego rejestratora jest zbieranie informacji o położeniu geograficznym poruszającego się obiektu w celu odtworzenia przebytej przez niego trasy i naniesienia jej np. na zeskanowaną mapę. W tym celu dane o położeniu geograficznym obiektu są przesyłane do komputera nadrzędnego i poddawane odpowiedniemu przetwarzaniu.

Oprogramowanie komputera nadrzędnego pracującego w środowisku Windows powinno w tym przypadku:

- odbierać dane o położeniu z rejestratora i zapisywać je do pliku,
- wczytywać pliki graficzne (w formacie bitmapy) z zeskanowaną mapą lub innym odwzorowaniem obszaru, po którym poruszał się obiekt,
- odczytywać dane o położeniu z pliku i nanosić je na mapę,
- zapisywać przetworzone mapy w formacie bit mapy.

Przy tworzeniu oprogramowania przyjęto, że zapisywanie danych o położeniu obiektu w pamięci (procedura obsługi portu szeregowego) ma najwyższy priorytet spośród wszystkich funkcji rejestratora. Następna w hierarchii jest obsługa poleceń wydawanych przez operatora z klawiatury. Najniższy priorytet posiada obsługa wyświetlacza.

3. Realizacja rejestratora

3.1. Część sprzętowa

W rejestratorze zastosowano mikrokomputer jednoukładowy P89C51RD+ firmy Philips [3]. Jest on zgodny programowo z mikrosterownikami rodziny MCS-51. Zadecydowały o tym charakterystyczne dla tego sterownika cechy, jak: ISP (In System Programming, IAP (In Application Programming) oraz rozszerzona pamięć (flash ROM 64kB, RAM 1024B). ISP jest jedną z trzech metod programowania tego mikrosterownika. Polega na programowaniu mikrosterownika bezpośrednio w układzie docelowym przez łącze szeregowe RS 232C z komputera nadrzędnego (np. PC). W tym celu należy w komputerze PC zainstalować bezpłatny program WINISP [4], który umożliwia programowanie mikrosterowników P89C51RD+ (napięcie programujące +12 V) i P89C51 RD2 (napięcie

programujące +5 V). Napięcie programujące należy dołączyć do wyprowadzenia EA/VP mikrosterownika.

IAP – daje możliwość przeprogramowania pamięci z poziomu programu zapisanego w pamięci mikrosterownika. Metoda ta umożliwia między innymi zaprogramowanie pojedynczego bajtu, skasowanie zawartości bloku, zaprogramowanie i odczyt bitów zabezpieczających, zaprogramowanie i odczyt bajtu statusu mikrosterownika. Mikrosterownik ten posiada tylko jeden port szeregowy. Zatem aby umożliwić dwukierunkową komunikację szeregową między trzema składnikami systemu: odbiornikiem, rejestratorem i komputerem nadrzędnym, zastosowano odpowiednią przełącznicę zbudowaną z sześciu bramek 3-stanowych. Sterowanie przełącznicy jest realizowane trzema sygnałami S1, S2, S3 generowanymi na odpowiednich wyjściach mikrosterownika. Ustawienie poziomu niskiego jednego z tych sygnałów umożliwia komunikację między dwoma z trzech składników systemu. Dzięki takiemu rozwiązaniu oprócz podstawowych funkcji przesyłania danych o położeniu geograficznym istnieje możliwość testowania odbiornika GPS przez komputer nadrzędny.

Pamięć zewnętrzną danych mikrosterownika stanowi moduł pamięci statycznej RAM (KM684000B), o pojemności 512 kB. Układ adresowania pamięci jest zbudowany z trzech ośmiobitowych rejestrów szeregowo-równoległych (74HC164). Umożliwia on adresowanie pamięci o pojemności do 16MB. Przez dodanie dodatkowego rejestru można rozszerzyć obszar adresowania zewnętrznej pamięci RAM bez zmiany struktury sterowania tego układu. Poszczególne bity adresu podawane są na wejście szeregowe pierwszego rejestru i przesuwane na kolejne pozycje impulsami zegarowymi CLK. Kolejne bity adresu, impulsy zegarowe CLK i sygnały sterujące CS\, WE\ i OE\ są generowane na odpowiednich wyjściach portu P2 sterownika. W celu zabezpieczenia zawartości pamięci RAM przy krótkotrwałych zanikach napięcia zasilania zastosowano układ zasilania awaryjnego (akumulatory NiCD 3,6 V). Istnieje również możliwość zastosowania w układzie baterii lub akumulatora o większym napięciu (4,5 V – 4,8 V). Do realizacji zewnętrznej magistrali danych zastosowano linie portu P1 z rezystorami podciągającymi dołączonymi do napięcia zasilania. Port ten umożliwia również odczyt stanu klawiatury i przesyłanie danych do wyświetlacza LCD. Jest to możliwe, ponieważ klawiatura, pamięć i wyświetlacz nie mogą pracować równolegle. Klawiaturę stanowi 8 przycisków PRZ1-PRZ8. Ich opis przedstawiono w tabeli 1.

Tabela 1

Opis i znaczenie klawiszy

Przycisk	Symboliczne oznaczenie	Przypisane znaczenie
PRZ1	START	Rozpoczęcie rejestracji danych do pamięci
PRZ2	STOP	Zakończenie rejestracji
PRZ3	#	Funkcja specjalna np. Razem z ENTER rozpoczyna kasowanie pamięci lub transmisję do komputera
PRZ4	<	Przejście do pierwszej informacji (pierwszego „ekranu") poprzedzającego menu
PRZ5	V	Przejście do poprzedzającej informacji (poprzedzającego „ekranu") w ramach danego menu
PRZ6	^	Przejście do następnej informacji (następnego „ekranu") w ramach menu
PRZ7	>	Przejście do pierwszej informacji (pierwszego „ekranu") w ramach menu
PRZ8	ENTER	Zmiana nastawy lub parametru

Do prezentacji położenia geograficznego zastosowano alfanumeryczny, dwuwierszowy (16 znaków w wierszu) wyświetlacz LCD firmy Optrex ze sterownikiem HD44786A00 firmy Hitachi [5]. Wyświetlacz ten ma możliwość regulacji kontrastu wyświetlanego tekstu oraz podświetlania.

W obwodach komunikacji szeregowej do konwersji sygnałów TTL na sygnały standardu RS232 C zastosowano typowy układ MAX232. Użyty w mikrosterowniku rezonator kwarcowy 18.432 MHz umożliwia uzyskanie w mikrosterowniku standardowych szybkości transmisji: 1200, 2400, 4800, 9600 i 19200 bodów. Zasilacz zawiera dwa scalone stabilizatory 7805 i 7812. Napięcie +12 V jest wykorzystywane tylko przy programowaniu mikrosterownika P89C51Rx+. Przy zastosowaniu sterownika P89C51Rx2 programowanego napięciem 5 V zasilacz ma prostszą strukturę - stabilizator 12 V jest zbędny.

W prezentowanej wersji rozwiązania rejestratora użytkownik ma jeszcze do dyspozycji 12 linii we-wy. Składają się na nie wszystkie linie portu PO i 4 linie portu P3. Zapewnia to duże możliwości użytkownikowi w przypadku stosowania rejestratora do innych celów.

3.2. Realizacja oprogramowania

Oprogramowanie rezydujące w pamięci mikrosterownika jest odpowiedzialne za prezentację informacji o aktualnym położeniu obiektu i rejestrację danych z odbiornika GPS. Zastosowany odbiornik GPS typu ONCORE Gl realizuje transmisję danych w formacie

Motorola Binary [6]. Komunikacja mikrosterownika (lub innego urządzenia) z odbiornikiem GPS polega na przesyłaniu do niego odpowiednich poleceń (rozkazów). Polecenia te konfigurują i testują odbiornik lub są żądaniami przesłania określonych informacji. Zarówno polecenia, jak i odpowiedzi są przesyłane w postaci pakietów o formacie:

- nagłówek pakietu (4 bajty): @@ duża i mała litera (określenie typu polecenia lub odpowiedzi),
- argumenty polecenia lub treść odpowiedzi,
- zakończenie pakietu (3 bajty): C (1 bajt sumy kontrolnej) <CR> (liczba 13) <LF>(liczba 10).

Dla rejestratora najbardziej interesujący jest zbiór informacji o pozycji i statusie odbiornika i satelitów. Informacje te tworzą pakiet oznaczony w formacie Motorola Binary literami Ea nazywany Position/Status/Data Message.

Zapytanie o taką informację ma postać @@ Eam C<CR><LF> - długość pakietu wynosi 8 bajtów.

- m (przy zapytaniu) =0 oznacza jednorazowe zapytanie i żądanie jednej odpowiedzi w postaci pakietu Ea,
- m= 1÷ 255 oznacza polecenie wysyłania przez odbiornik co m sekund pakietu Ea.

Przykładowa odpowiedź odbiornika na zapytanie ma postać:

- @@ Eamdyysfffaaaaoooohhhhmmmmvvhhddtnt...sC<CR><LF>

i obejmuje 76 bajtów.

Znaczenie poszczególnych danych w pakiecie Ea przedstawiono w tabeli 2.

Tabela 2

Znaczenie poszczególnych danych w pakiecie Ea

Litery w zapisie symbolicznym pakietu	Liczba bajtów	Znaczenie	Zakres wartości
m	1	Miesiąc	1...12
d	1	Dzień	1...31
yy	2	Rok	1998...2018
h	1	Godzina	0...23
m	1	Minuty	0...59
s	1	Sekundy	0...59
fff	4	Nanosekundy	0...999 999 999
aaaa	4	Szerokość geograficzna (w tysięcznych częściach sekundy)	-324 000 000 ... 324 000 000
oooo	4	Długość geograficzna (w tysięcznych częściach sekundy)	648 000 000 ... - 648 000 000
hhhh	4	Wysokość elipsoidalna [cm]	- 100 000 ... - 1 800 000
mmmm	4	Nie wykorzystane	0
vv	2	Prędkość [m/s]	0...51 400

cd. Tabeli 2

hh	2	Kierunek ruchu (względem północy) w dziesiętnych częściach stopnia	0...3599
dd	2	Współczynnik DOP (w częściach dziesiętnych)	0...999
t	1	Typ DOP	Znaczenie mają poszczególne bity
n	1	Liczba widocznych satelitów	0...12
t	1	Liczba śledzonych satelitów	0...8
...	32	Informacje na temat ośmiu śledzonych satelitów	Znaczenie mają poszczególne bity...
s	1	Status odbiornika	Znaczenie mają poszczególne bity

Przed wyświetleniem dane zawarte w pakiecie Ea należy przekształcić. Program przetwarzający te dane zawiera procedury, np. mnożenia i dzielenia, operujące na liczbach 8-, 16- i 32-bitowych.

Oprogramowanie sterujące wyświetlaczem obejmuje procedury:

- inicjalizującą i konfigurującą wyświetlacz,
- sprawdzającą, czy wyświetlacz jest zajęty,
- wysyłającą rozkazy do wyświetlacza (np.: rozpocznij wyświetlanie od 2 wiersza),
- wysyłającą dane.

Oprogramowanie sterujące transmisją szeregową musi zapewnić wymagania narzucone przez zastosowany odbiornik GPS, tzn. 9600 bodów, 8 bitów danych, brak kontroli parzystości 1 bit stopu (czyli 9600 8N1). Taki sam format przyjęto również dla komunikacji z mikrokomputerem nadrzędnym.

Oprogramowanie to składa się z 3 procedur. Pierwsza z nich jest odpowiedzialna za inicjalizację portu szeregowego (wybranie trybu 1) i przystosowanie układu czasowo-licznikowego T2 do generowania impulsów taktujących przesyłanie danych. Drugą procedurą jest procedura odbioru inicjowana przerwaniem generowanym przez port po skompletowaniu znaku. Jak już wspomniano, przerwanie to powinno mieć najwyższy priorytet. Procedura ta po zidentyfikowaniu nagłówka „@@Ea" w pakiecie danych z odbiornika GPS dokonuje zapisu do pamięci mikrosterownika oraz (jeśli włączana jest funkcja rejestracji) do pamięci zewnętrznej RAM. Trzecią procedurą jest procedura *nadawanie*.

Oprogramowanie sterujące rejestracją danych musi uwzględnić ograniczenia narzucone przez procedurę odbioru danych przez port szeregowy, jak również fakt, że wykorzystuje ono magistralę danych dzieloną z wyświetlaczem i klawiaturą.

Oprogramowanie sterujące przełącznicą umożliwia transmisję szeregową między dowolnymi dwoma z trzech urządzeń. Jego zadaniem jest ustawienie 0 na jednej spośród 3 linii sterujących przełącznicą.

Oprogramowanie komputera nadrzędnego współpracującego z rejestratorem zależy od obszaru zastosowań. W przedstawionym rozwiązaniu ma ono prezentować trasę ruchu obiektu. Do jego realizacji zastosowano język C++ (Borland C++ Builder 4) i bibliotekę VCL (Visual Component Library).

Program składa się z dwóch podstawowych modułów:

- prezentacji (udostępniającego mapę trasy przebytej przez obiekt),
- transmisji (odpowiedzialnego za transmisję danych o położeniu obiektu z rejestratora).

4. Przykład zastosowania

Dane nawigacyjne uzyskiwane w odbiornikach GPS mogą być wykorzystywane w wielu zastosowaniach cywilnych. Konfiguracja układu przedstawiona w pracy umożliwia między innymi rejestrację trasy ruchu obiektu ruchomego (np. samochodu) i naniesienie jej na zeskanowanym fragmencie mapy. Ilustrują to dwa przykłady dotyczące rejestracji trzech tras przejazdu samochodu:

- z Ustronia do Cieszyna przez Goleszów,
- z Cieszyna do Gliwic (parking Wydziału AEiI) w kierunku na Pawłowice,
- z Gliwic do Ustronia przez Sośnicę, Mikołów – Mokre, Żory, Skoczów.

Pierwszy przykład dotyczy naniesienia tych trzech tras na zeskanowany fragment mapy samochodowej (bitmapę). Współrzędne geograficzne lewego dolnego i prawego górnego rogu bitmapy zostały określone na podstawie odpowiedniego fragmentu mapy ze współrzędnymi geograficznymi. Trasy przejazdu zaznaczone są białymi liniami z czarnymi krawędziami. Ilustruje to rys.3.

W drugim przypadku trasy zostały naniesione na odpowiedni fragment zeskanowanej mapy krajoznawczej. Współrzędne geograficzne lewego dolnego i prawego górnego rogu zeskanowanego fragmentu mapy zostały określone bezpośrednio z tej mapy. Trasy przejazdu, zaznaczone tak jak w przykładzie pierwszym, ilustruje rys. 4.

Z porównań tych dwóch przykładów wynika, że w drugim przypadku naniesione trasy przejazdu bardziej pokrywają się z drogami na mapie. Różnice w obu przypadkach wynikają z faktu stosowania map z odwzorowaniem wiernoodległościowym, a nie map z odwzorowaniem Merkatora.

Zebrane w rejestratorze dane o położeniu geograficznym można zastosować między innymi do:

- sprawdzenia tras przejazdu samochodów służbowych, wypożyczanych czy też przewożących ładunki specjalne (np. materiały wybuchowe),

- nanoszenia szlaków turystycznych na mapy,
- zbierania informacji o własnych podróżach i wędrówkach (w tym porównywanie realizowanej trasy z trasą wzorcową wprowadzoną do rejestratora),
- określania miejsca wypadków poruszających się obiektów (w tym przypadku rejestrator powinien być wyposażony w dodatkowe urządzenie nadawcze, np. telefon komórkowy),
- zabezpieczenia pojazdów przed kradzieżą.

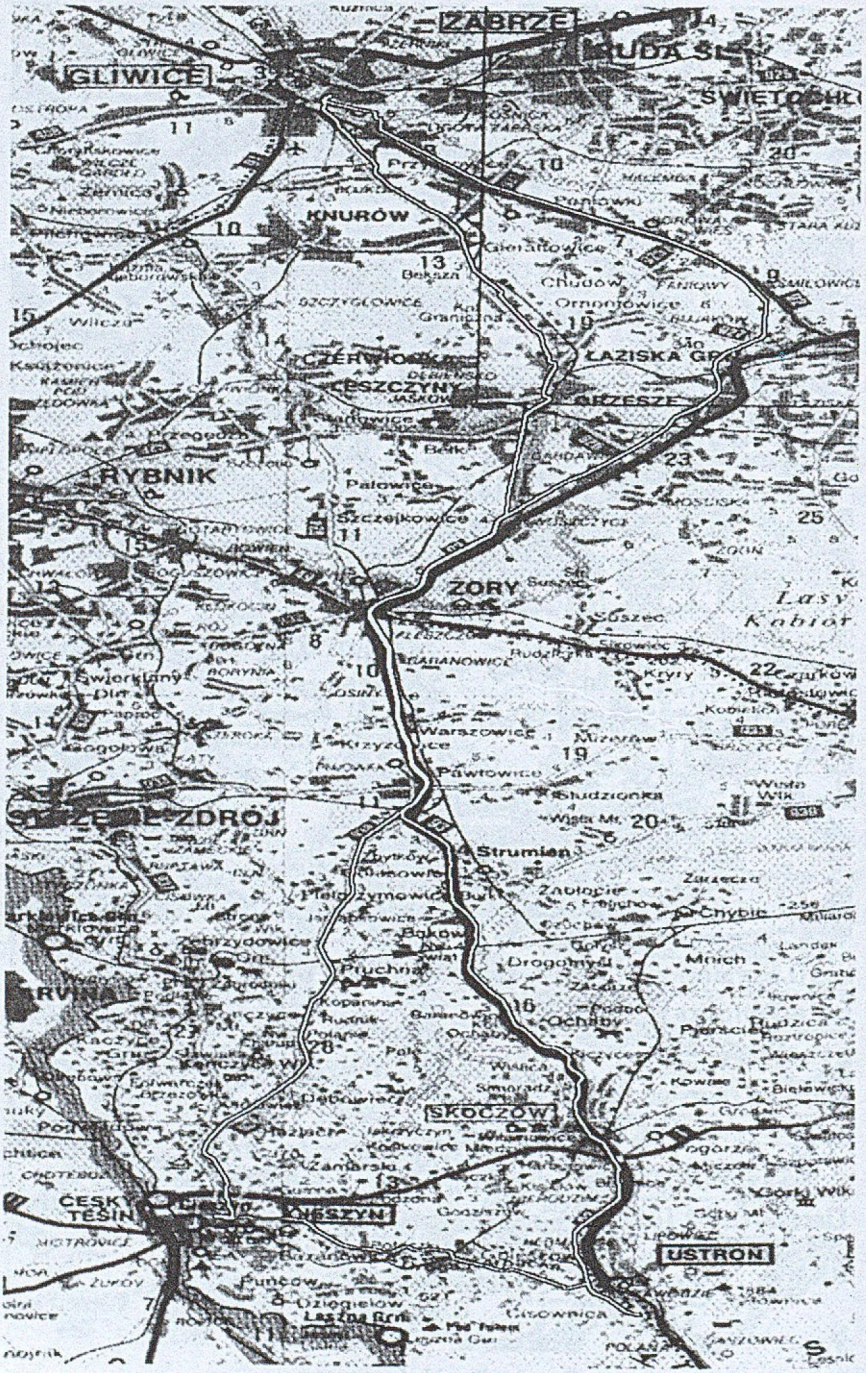
  Włączenie alarmu uaktywnia rejestrator wyposażony dodatkowo w urządzenie nadawczo-odbiorcze, np. telefon komórkowy. Kradzież wiąże się zwykle ze zmianą położenia pojazdu. Rejestrator po wykryciu tego faktu realizuje połączenie telefoniczne ze stacją bazową i przesyła dane o położeniu pojazdu. Stacja bazowa po zlokalizowaniu samochodu może np. przesłać polecenie zablokowania samochodu i zawiadomić policję. Można sobie wyobrazić wiele innych opcji rozwiązań tego problemu z zastosowaniem tego typu rejestratora.

Obszar zastosowań cywilnych rejestratora jest znacznie szerszy od przytoczonych w pracy przykładów.

5. Podsumowanie

Wyłączenie 1 maja 2000 r. celowego zakłócenia S.A. spowodowało znaczny wzrost zainteresowania systemem GPS dla zastosowań cywilnych. Aktualny stan technologii umożliwia realizację rejestratorów położenia geograficznego w różnych konfiguracjach, wymiarach i cenach zależnie od obszaru zastosowań. Przedstawiona w pracy propozycja jest jednym z przykładów takiej realizacji.

Rys. 3. Przykład pierwszy
Fig. 3. The first example



Rys. 4. Przykład drugi
Fig. 4. The second example

LITERATURA

1. Narkiewicz J.: Podstawy układów nawigacyjnych. WKL, Warszawa 1999.
2. Lamparski J.: System NAVRASTAR GPS. Wydawnictwo Naukowe WSO im. Gen. J. Bema, Toruń 1997.
3. DATA SHEET 89C51RC+/RD+ 80C51 8-bit Flash microcontroller family 32K/64K ISP FLASH with 512-1K RAM. www-eu3.semiconductors.com, www.semiconductors.com, www.us.semiconductors.philips.com.
4. APPLICATION NOTE AN461 In-circuit and in-application programming of the 89C51Rx+/Rx2/66x. www-eu3.semiconductors.com
5. Dokumentacja wyświetlacza LCD DMC 16230. www.optrex.co.jp.
6. Dokumentacja odbiornika GPS typ ONCORE. www.oncore.motorola.com.

Recenzent: Dr inż. Włodzimierz Boroń

Wpłynęło do Redakcji 11 kwietnia 2001 r.

Abstract

The paper presents the project of the recorder of geographic position of mobile object, which uses information from GPS receiver.

The recorder is realised on the base of microcontroller with serial port and external RAM memory. The recorder communication with master computer is realised by the serial port. The master computer can test the GPS receiver by the simple router and the serial port.

In this work the possible areas of applications of this type of recorder are described too.