

doi:10.15199/48.2015.10.44

System monitorowania położenia pojazdów floty

Streszczenie. Artykuł opisuje projekt systemu zarządzania flotą pojazdów samochodowych. Zaprojektowany system złożony jest z mikrokontrolera współpracującego z odbiornikiem GPS, modemem GSM, modułem komunikacyjnego Bluetooth oraz karty pamięci. Urządzenie współpracuje z częścią sieciową opartą o bazę danych oraz z aplikacją mobilną dla smartfona. Kod programu obsługi mikrokontrolera został napisany w języku C.

Abstract. The paper describes the design of automotive electronic system for the remote fleet management. Designed system is composed of a microcontroller cooperating with the gyroscope, GSM, GPS, Bluetooth module. The device cooperates with network part based on database and mobile application for smartphones. Maintenance program is written in C programming language. (**Position monitoring system for fleet vehicles**).

Słowa kluczowe: telematyka, system monitorowania położenia, mechatronika samochodowa.

Keywords: telematics, position monitoring system, car mechatronics.

Wprowadzenie

Od czasu rozpowszechnienia się pojazdów samochodowych, ich lokalizacja stała się bardzo potrzebna, w szczególności w przypadku dysponowania dużą ich ilością. W przeszłości wyznaczanie trasy opierało się głównie o mapy w wydaniu papierowym, a określanie własnej pozycji mogło powodować problemy podczas poruszania się w trasie. Mapy, znaki drogowe lub wskazówki napotkanych osób często bywały mało precyzyjne. Rozwój technologii pozwolił na znaczne wyeliminowanie tych problemów dzięki zastosowaniu systemów nawigacyjnych i telekomunikacyjnych, dostępnych dla zwykłego kierowcy, umożliwiających określanie położenia pojazdów.

Elektroniczne systemy monitorowania położenia pojazdów pozwalają na odszukanie pojazdu w razie kradzieży, nadzór nad kierowcami, zmuszając ich do trzymania się wyznaczonej trasy lub bardziej ekonomicznego wykorzystania paliwa. Dane zebrane z pokonanych tras pojazdów stosowane są przez podmiot zarządzający flotą do optymalizacji systemu zarządzania swoim taborem, czego skutkiem jest zwiększenie dochodów firmy.

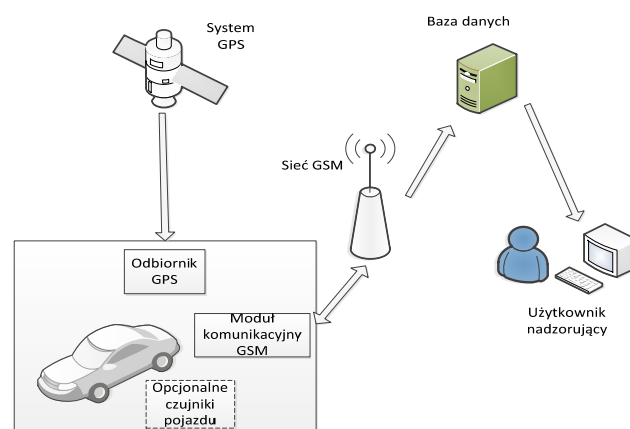
Charakterystyka systemów zarządzania flotą pojazdów

Nieustanny rozwój procesów logistyczno-transportowych skutkuje potrzebą adaptacji firm do najnowszych standardów, takich jak np. systemy zarządzania flotą pojazdów, umożliwiające efektywniejsze, tańsze zarządzanie oraz jej monitorowanie i nawigację w czasie rzeczywistym. Zaletą tych rozwiązań jest lepsza kontrola pracy kierowców, zoptymalizowanie tras przejazdów, skutkujące obniżeniem kosztów transportu, dokładniejsze wyznaczanie terminów dostaw. Dodatkowym atutem takich systemów jest ochrona pojazdów, ładunków i kierowców poprzez zmniejszenie czasu między niebezpiecznym zdarzeniem (wypadek, kradzież), a odpowiednim działaniem operatora.

Charakterystyka standardów rejestracji

Monitorowanie położenia floty pojazdów, w najprostszym wariancie, polega na okresowym określaniu pozycji pojazdu i transmisji lub zapisu tych danych do elementu zewnętrznego, a następnie zobrazowanie ich osobom zainteresowanym. Na rynku dostępne są systemy oparte o urządzenia wyposażone w moduł GPS (*Global Positioning System*), układy komunikacji GSM (*Global System for Mobile Communications*), mikroprocesor sterujący oraz, w większości przypadków, układ komunikacji z komputerem

pojazdowym. Część rozwiązań posiada możliwość integracji z dodatkowymi czujnikami bezpieczeństwa.



Rys. 1. Schemat przykładowego systemu monitorowania pojazdów [7]

System taki zapewnia zdalne zarządzanie i sterowanie pojazdem za pomocą danych transmitowanych przez system GSM. Odpowiednie polecenia wysyłane do samochodu mogą wpływać na działanie jego układów, nawet do odcięcia dopływu paliwa i blokady zasilania. Urządzenie zdalnie zamontowane w pojeździe, tą samą drogą przesyła swoją pozycję, określoną za pomocą modułu GPS lub awaryjnie GSM. Dane te są archiwizowane w bazie danych lub/i pamięci urządzenia. Dzięki temu operator ma zdalny dostęp do tych informacji i na bieżąco może wydawać polecenia.

Funkcjonalności systemów

Nowoczesne systemy zarządzania flotą pojazdów są bardzo rozbudowane. Poza funkcjami elementarnymi dla takich systemów jak określanie położenia pojazdów i przekazywanie tych informacji do bazy danych, operatorzy systemów mają w ofercie różne funkcje dodatkowe m.in. takie jak:

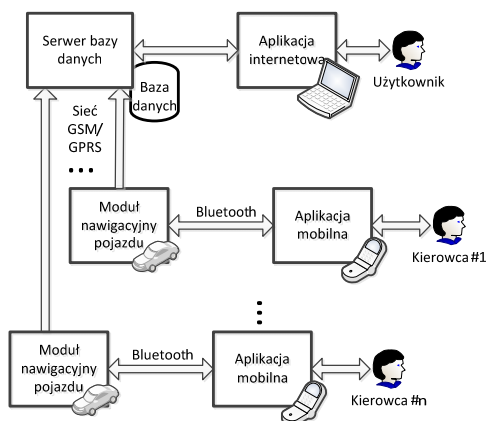
- zobrazowanie pozycji pojazdów w czasie rzeczywistym na dedykowanej mapie cyfrowej,
- nadzór nad procesem wykorzystania pojazdów i efektywnością pracy kierowców lub pracowników,
- kontrola parametrów technicznych pojazdów, dodatkowych urządzeń, transportowanego towaru,
- nadzór nad bezpieczeństwem kierowców i pojazdów,
- planowanie przebiegu tras,
- łączność kierowców z dyspozytorem,
- kompatybilność z innymi aplikacjami i systemami.

Projekt systemu monitorowania położenia floty pojazdów

Komercyjne systemy monitorowania położenia pojazdów dla użytkowników o małych zasobach floty mogą generować zbyt duże koszty. Celem projektu jest opracowanie prostego systemu, łatwego w obsłudze i taniego w eksploatacji. Jego zadaniem jest monitorowanie poruszającego się pojazdu w krótkich odstępach czasu, zobrazowanie informacji w prostej formie razem z identyfikacją kierowcy. Przewidywana jest też możliwość powiadamiania alarmowego na wypadek podejrzenia kradzieży lub nieuprawnionego dostępu do pojazdu lub ładunku.

Idea systemu monitorowania położenia

Zadaniem systemu jest rejestrowanie położenia pojazdu i przesyłanie informacji do bazy danych. Ponadto istnieje możliwość konfiguracji urządzenia poprzez aplikację mobilną oraz zdalnej identyfikacji kierowcy. W razie braku autoryzacji kierowcy lub w przypadku, gdy uruchomiony jest alarm, a urządzenie wykryje przechyły pojazdu, generowany jest alarm informujący dyspozytora systemu poprzez alarmowe połączenie telefoniczne. Śledzenie pojazdu odbywa się poprzez aplikację internetową, wykorzystującą bazę danych oraz mapy Google, w celu zobrazowania położenia pojazdu. Dodatkowo wszystkie dane lokalizacyjne zapisywane są na wymiennej karcie pamięci. Urządzenie może być zasilane z systemu elektrycznego pojazdu (np. z gniazda zapalniczki).



Rys. 2. Schemat blokowy zaprojektowanego systemu [2]

Elementy składowe systemu

Głównym elementem modułu nawigacyjnego pojazdu jest mikrokontroler STM32 z rdzeniem, oparty o moduł STM32F3 Discovery. Mikrokontroler taktowany jest zegarem o częstotliwości 72 MHz, posiada 48 kB pamięci RAM oraz 256 kB pamięci Flash. W module zastosowano także żyroskop L3GD20, który jest wykorzystywany do monitorowania przechyleń pojazdu w czasie postoju (służy pośrednio do detekcji kradzieży). Żyroskop jest czujnikiem do pomiaru prędkości kątowej w trzech osiach o maksymalnym zakresie pomiarowym 2000 °/s. Przesyłanie danych o prędkości kątowej do mikrokontrolera odbywa się poprzez interfejs SPI (*Serial Peripheral Interface*). Kolejnym elementem systemu jest odbiornik GPS, wykorzystujący układ FGPMOA6, który pracuje w standardzie NMEA.

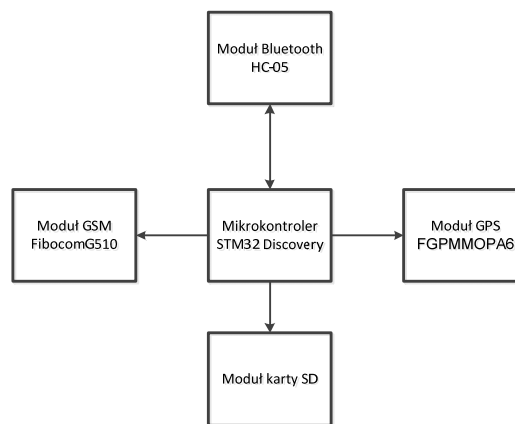
Dane z odbiornika GPS przesyłane są w postaci kodów ASCII. Każda ramka danych rozpoczyna się znakiem "\$", po którym występuje identyfikator typu danych, dane, suma kontrolna, a po niej znak powrotu karetki <CR> i nowej linii <LF>. W projekcie wykorzystane są dwie ramki: GPRMC oraz GPGGA. Przesyłanie danych odbywa się poprzez

magistrą UART (*Universal Asynchronous Receiver and Transmitter*). Odbiornik posiada dodatkowe zasilanie logiki układu baterią CR2025, co umożliwi podtrzymanie danych w odbiorniku w celu szybszego określenia położenia.

Dane nawigacyjne, po odpowiednim przetworzeniu w mikrokontrolerze, przesyłane są do modułu GSM Fibocom G510. Transfer danych odbywa się także poprzez interfejs UART z wykorzystaniem komend AT. Umożliwia to bezproblemową komunikację z dowolnym modulem GSM/telefonem, niekoniecznie typu użytego w projekcie. Jednakże wymaga to zainstalowania karty SIM z aktywną usługą transmisji w sieci GPRS (*General Packet Radio Service*). Przesyłanie danych odbywa się poprzez protokół HTTP (*Hypertext Transfer Protocol*) metodą POST. Transmisja wymaga uprzedniego podania modemowi szeregu komend nawiązujących i konfiguracyjnych połączenie.

Do komunikacji modułu nawigacyjnego pojazdu z aplikacją mobilną służy moduł Bluetooth HC-05 wykorzystujący interfejs UART. Maksymalny zasięg sygnału modułu HC-05 to 10 m, a pobór prądu w czasie transmisji 8 mA. Za zapis danych na kartę pamięci odpowiada moduł karty SD. Komunikuje się on z mikroprocesorem za pomocą interfejsu SPI.

Dane nawigacyjne z modułu pojazdu (czas, data, pozycja) są wysyłane do serwera poprzez sieć GPRS. W tym celu wykorzystywany jest protokół TCP/IP, umożliwiający użycie skryptów na bezpłatnym, zdalnym serwerze. Istnieje możliwość implementacji transferu danych przy użyciu protokołu bezpołączeniowego UDP (*User Datagram Protocol*), ale wymaga to zewnętrznego adresu IP, bądź też dedykowanego serwera wraz z aplikacją odbiorczą. W projekcie wykorzystano nieodpłatny serwer oraz skrypt PHP upraszczający budowę systemu.

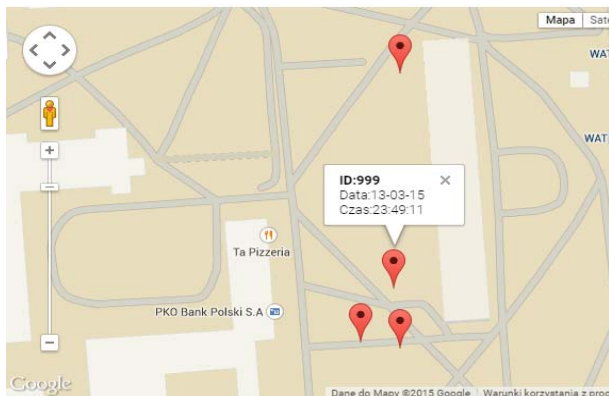


Rys. 3. Schemat modułu nawigacyjnego [2]

Aplikacja mobilna, opracowana w środowisku MIT AppInventor2, jest zaprojektowana na urządzenia pracujące w systemie Android w taki sposób, aby kierowca w ciągu trzech minut zalogował się do urządzenia. Przy nie spełnieniu wymagań czasowych, aktywowany zostanie alarm w postaci połączenia telefonicznego na numer alarmowy.

Aplikacja mobilna posiada funkcje takie jak:

- identyfikacja kierowcy przy użyciu trzycyfrowego numeru identyfikacyjnego. Sprawdzenie kodu następuje w wyniku dokonania prostych obliczeń matematycznych. Ponadto logujący się musi znać hasło do sparowania urządzenia Bluetooth,
- wybór częstotliwości przesyłania informacji. Użytkownik może ustawić częstość zapisywania i przesyłania danych przez urządzenie nawigacyjne.



ID	Data	Czas	Długość	Szerokość	
999	13-03-15	23:48:00	20.89708	52.25159	Pokaż
999	13-03-15	23:48:35	20.89708	52.25251	Pokaż
999	13-03-15	23:49:11	20.89705	52.25179	Pokaż
999	13-03-15	23:49:59	20.89688	52.25161	Pokaż

Rys. 4. Zobrazowanie danych

- aktywacja lub dezaktywacja alarmu. Funkcja umożliwia załączenie alarmu na wypadek nie wykrycia nadmiernych prędkości pojazdu (np. przy próbie kradzieży),
- zmiana numeru alarmowego. Po wprowadzeniu hasła użytkownik może zmienić numer telefonu, na który będą przesyłane powiadomienia.

Baza posiada co najmniej dwie tabele. Jedna przechowuje dane do logowania użytkownika do aplikacji internetowej, druga dane przesyłane z pojazdu.

Do dodawania rekordów do bazy używany jest skrypt napisany w języku PHP. Pobiera on dane przesłane poprzez protokół http, przelicza współrzędne na format obsługiwany przez Google Maps, dodaje rekord do bazy danych. Po zalogowaniu użytkownik ma dostęp do tych danych oraz zobrazowanie w postaci znaczników na mapie.

Zasada działania systemu

Urządzenie nawigacyjne zostało zaprojektowane w środowisku Eagle, aplikacja mobilna w AppInventor2, kod dla mikrokontrolera został stworzony w środowisku Keil uVision 5. Elementem sterującym pracą urządzenia jest mikrokontroler STM32 z rdzeniem CortexM4. Odpowiedzialny jest on za komunikację ze wszystkimi modułami urządzenia oraz odpowiednie przetwarzanie danych. W projekcie systemu monitorowania pojazdu wykorzystywane są trzy kontrolery portu szeregowego: USART1, USART2 i USART3 oraz interfejsu SPI1. USART wykorzystuje dwie linie danych – linię TX (transmisji) oraz RX (odbioru). W przypadku użytego mikrokontrolera STM32 funkcje te spełniają wyprowadzenia PC4 i PC5, które muszą być skonfigurowane jako porty z funkcją alternatywną. Wszystkie użyte kontrolery USART dysponują tymi samymi parametrami, tj. mają prędkość transmisji 9800 bodów, 8 bitów danych, 1 bit stopu. Każdy z interfejsów posiada inne wyprowadzenia.

```
GPIO_PinAFConfig(GPIOC, GPIO_PinSource4, GPIO_AF_7); //PC4 -> TX
GPIO_PinAFConfig(GPIOC, GPIO_PinSource5, GPIO_AF_7); //PC5 -> RX
GPIO_Conf.GPIO_Pin = GPIO_Pin_4 | GPIO_Pin_5;
GPIO_Conf.GPIO_Mode = GPIO_Mode_AF;
GPIO_Conf.GPIO_Speed = GPIO_Speed_50MHz;
GPIO_Conf.GPIO_OType = GPIO_OType_PP;
GPIO_Conf.GPIO_PuPd = GPIO_PuPd_UP;
GPIO_Init(GPIOC, &GPIO_Conf);
```

Rys. 5. Konfiguracja portów dla USART [1]

Transmisja odbywa się poprzez wykorzystanie techniki przerwań. Funkcja obsługi przerwania sprawdza, czy

przerwanie nastąpiło od rejestru odbiorczego czy nadawczego. Jeżeli przerwanie wystąpiło od części odbiorczej, to odczytywane są dane z rejestru danych i zapisywane do rejestru tymczasowego. Jeżeli ostatni odebrany znak jest znakiem kodu ASCII <CR> (0x0A), to oznacza to, że odebrano polecenie. Pozostała część bufora jest zerowana aby uniknąć „zaśmiecenia” przypadkowymi danymi. Odebrane polecenie zostaje przetworzone na potrzeby programu.

Wysyłanie danych odbywa się w podobny sposób. Aby wysłać komendę należy włączyć przerwanie od nadawania i wskazać dane do wysłania. W przerwaniu następuje sprawdzenie źródła jego wywołania, a następnie, poprzez odpowiednią funkcję, wysyłane są kolejne bajty aż do napotkania znaku <CR>. Wtedy przerwanie jest dezaktywowane.

```
void USART2_IRQHandler(void)
```

```
{
if(USART_GetITStatus(USART2, USART_IT_RXNE) != RESET)
{
RxBuf2[RxIndex2++] = USART_ReceiveData(USART2);
if(RxBuf2[RxIndex2-1] == 0x0A)
{
for(i=RxIndex2;i<300;++)
{
RxBuf2[i]=0x00;
}
}
}
}
```

Rys. 6. Odbiór danych poprzez USART [3]

Interfejs USART1 podłączony jest do modułu GSM, USART2 do GPS, a USART3 do modułu Bluetooth. Transmisja w obu kierunkach występuje tylko przy komunikacji z modułami Bluetooth i GSM, od modułu GPS dane są tylko odbierane.

Do zapisu danych na karcie SD wykorzystana została biblioteka FatFS obsługująca system plików FAT32. Obejmuje ona tylko system plików. Funkcje odpowiedzialne za sterowanie urządzeniami peryferyjnymi mikrokontrolera oraz zapis i odczyt danych z karty pamięci zostały zaimplementowane dla tego projektu. Przesyłanie danych odbywa się poprzez interfejs SPI. Kontroler SPI pracuje w trybie *full duplex*, ramka danych wynosi 8 bitów, zatrask stanu linii następuje na zboczu narastającym zegara. Dane przesyłane są z prędkością 18 MBit/s, co jest warunkowane wartością preskalera (72 MHz/4) [4]. Taka szybkość zapisu jest wystarczająca na potrzeby prezentowanego projektu.

Ponadto inicjowana jest obsługa żyroskopu. Jest on wbudowany w płytke ewaluacyjną i posiada dedykowane biblioteki producenta. Komunikuje się on także poprzez interfejs SPI, nie posiada jednak wyprowadzeń zewnętrznych. W zakładanej konfiguracji pracuje w dwóch osiach orientacji przestrzennej X i Y, w zakresie maksymalnym do 500 °/s, w trybie pomiaru ciągłego o częstotliwości 95 Hz.

Po ukończeniu procesu inicjalizacji urządzenia, rozpoczyna się w sposób niejawnie odliczanie czasu trzech minut. W tym czasie użytkownik, za pomocą aplikacji dedykowanej, musi połączyć się poprzez Bluetooth z modułem nawigacyjnym pojazdu oraz podać poprawny numer identyfikacyjny ID. W przypadku nieprawidłowego numeru ID oraz/lub upłynięcia wyznaczonego czasu, aktywowany jest alarm w postaci połączenia alarmowego ze zdefiniowanym w programie numerem telefonu oraz

cykliczne przesyłanie wyznaczonej pozycji poprzez SMS. Identyfikacja pojazdu inicjującego alarm odbywa się za pomocą telefonu.



Rys. 7. GUI aplikacji mobilnej

Za odbiór sygnałów nawigacyjnych z systemu GPS - NAVSTAR odpowiedzialny jest moduł GPS współpracujący z mikrokontrolerem. Z częstotliwością 1 Hz, poprzez interfejs USART, przesyła on komplet zdań w standardzie NMEA, zdefiniowanych przez producenta. W projekcie wykorzystane zostały tylko dwie ramki, GGA oraz RMC. Po odebraniu pełnego polecenia (zakończonym znakiem <CR>) następuje dekodowanie zdania. Jeżeli odebrane zostało zdanie RMC, odbiornik GPS sprawdza czy parametr „Status” przyjmuje wartość „A”, a jeżeli tak to dokonywana jest ekstrakcja daty oraz prędkości z ramki. Jeśli zatem odebrano zdanie GGA, to sprawdzany jest parametr „Jakość sygnału”, który musi być większy od zera oraz „Liczba śledzonych satelitów”, która musi być większa od trzech - jeżeli ma być dokonane dalsze przetworzenie zdania. Aby przesyłać je do bazy danych serwera należy aktywować transmisję poprzez protokół HTTP i metodę POST modułu GSM, co wymaga konwersji znaków z postaci liczbowej na ich odpowiednik w kodzie ASCII. Wykonuje to funkcja przyjmująca dane wejściowe takie jak: tablica z danymi nawigacyjnymi, tablica bufora i wejściowa oraz parametr określający długość danych wejściowych.

```
void cpy(volatile char *par ,volatile char *hpar, volatile char *hexs, int size)
{
    int t;
    for(t=0;t<size;++t)
    {
        sprintf((char*)hpar,"%x",par[t]);
        strcat((char*)hexs,(char*)hpar);
    }
}
```

Rys. 8. Funkcja konwertująca znaki

Po poprawnej inicjalizacji moduł zostaje zarejestrowany w sieci i posiada adres IP. Należy więc otworzyć gniazdo połączenia (Socket) i nawiązać połączenie poprzez polecenie AT przesyłane przez mikrokontroler przy użyciu interfejsu USART. Po czym następuje konfiguracja bufora transmisji oraz transmisja danych [4]. Pakiet POST przyjmuje postać:

```
POST /add.php HTTP/1.1
Host: www.frm.ugu.pl
Content-Type: application/x-www-form-urlencoded
Content-Length: 68
id=999&data=13-03-15&czas=23:48:00&szer=5215.0910N&dlug=025
53.825E
```

Po konwersji do znaków ASCII:

504f5354202f6164642e70687020485454502f312e310d0a486f73743a207777772e66726d2e7567752e706c0d0a436f6e74656e742d547970653a206170706c69636174696f6e2f782d7777772d666f726d2d75726c656e636f6465640d0a436f6e74656e742d4c656e6774683a2036380d0a0d0a69643d39393926646174613d31332d30332d313526637a61733d32333a34383a303026737a65723d353231352e303931304e26646c75673d3032303532e383235450d0a

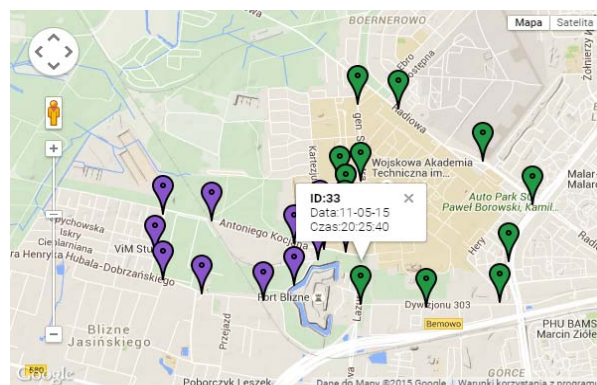
W takiej wersji pakiet jest przesyłany poprzez komendę AT. Po zakończeniu transmisji danych połączenie jest przerywane.

Za dodawanie rekordów do bazy SQL (Structured Query Language) odpowiedzialny jest skrypt w języku PHP. Pobiera on dane z formularza (pakietu POST protokołu HTTP), łączy się z serwerem i bazą danych i dodaje rekord do tabeli.

W bazie danych znajduje się także tablica zawierająca rekordy użytkowników aplikacji internetowej w postaci dwóch pól – pola loginu i pola skrótu hasła zaszyfrowanego algorytmem md5.

Za wyświetlanie danych odpowiadają dwa zasadnicze skrypty, pierwszy generuje w pliku XML znaczniki, drugi przy użyciu Google Maps API umieszcza je na mapie.

Przy wyświetlaniu danych pobierane jest okno map oraz ładowany dynamicznie plik ze znacznikami. Kolejno tworzone są zmienne zawierające dane do wyświetlenia: ID, czas, data, pozycja oraz umieszczany jest znacznik na mapie. Każdy pojazd (ID) ma inny kolor znacznika. Ponadto dane te są przedstawione w tabeli z możliwością wyświetlenia tylko jednego znacznika.



ID	Data	Czas	Długość	Szerokość	
33	11-05-15	20:19:31	20.89665	52.25226	Pokaż
33	11-05-15	20:20:24	20.89620	52.25325	Pokaż
33	11-05-15	20:20:59	20.89794	52.25346	Pokaż
33	11-05-15	20:21:29	20.89665	52.25226	Pokaż
33	11-05-15	20:21:57	20.89769	52.25772	Pokaż
33	11-05-15	20:22:23	20.90121	52.25746	Pokaż
33	11-05-15	20:22:55	20.90853	52.25455	Pokaż
33	11-05-15	20:23:31	20.91283	52.25212	Pokaż

Rys. 9. Przykładowe zobrazowanie danych

Idea działania systemu

Po uruchomieniu systemu monitorowania pojazdu (włączeniu zasilania) rozpoczyna się inicjalizacja funkcji i peryferii mikrokontrolera, który konfiguruje porty wejścia/wyjścia, częstotliwość taktowania, przerwania i ich priorityty oraz interfejsy komunikacyjne SPI i USART. Po czym następuje próba nawiązania połączenia z siecią GPRS i uzyskanie adresu IP w sieci. Startuje też pomiar czasu - trzech minut, w którym użytkownik powinien się zalogować do systemu. Jeżeli zalogowanie nie nastąpi, wykonywane jest połączenie na zdefiniowany alarmowy numer telefonu, ustalone dane nawigacyjne przesyłane są ponadto za pomocą SMS-a. W przypadku działania modułu jako zabezpieczenia na wypadek kradzieży, musi być on

podłączony na stałe do sieci elektrycznej pojazdu. Ponadto przy użyciu aplikacji mobilnej należy aktywować alarm. Jego działanie polega na stałym pomiarze przyspieszenia kątownego w dwóch osiach, a w razie przekroczenia wartości granicznych jest uruchamiany alarm – tak jak to ma miejsce w przypadku braku autoryzacji.

Płytką drukowaną PCB (rys. 10) jest znacznych rozmiarów, gdyż została wykonana w technologii przewlekanej THT. Dla zastosowań na większą skalę nie powinny być problemów z jej zmniejszeniem, a tym samym zmniejszeniem rozmiarów urządzenia.



Rys. 10. Urządzenie nawigacyjne pojazdu

Podstawowe parametry systemu

Proponowany system monitorowania położenia pojazdów posiada następujące zalety:

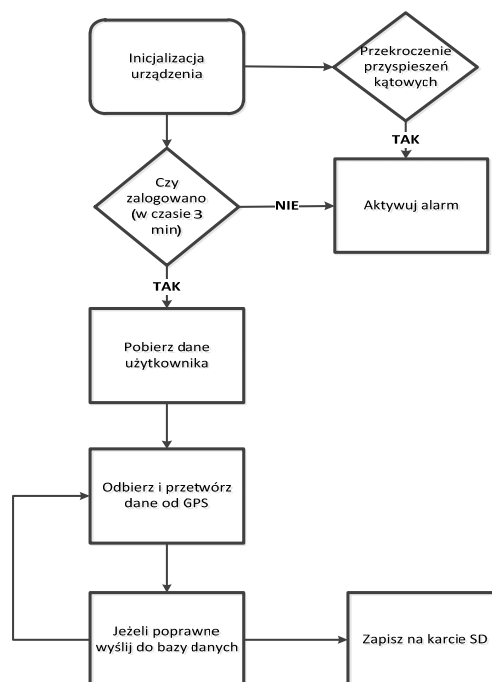
- napięcie zasilania zgodne z napięciem sieci elektrycznej większości pojazdów,
- łatwą obsługę i możliwość dalszego rozwoju,
- niski koszt realizacji sprzętowej i eksploatacji,
- możliwość nadzorowania pozycji pojazdu,
- współpracę ze smartfonem kierowcy.

Wnioski

Wyposażenie pojazdu w dostępny na rynku system monitorujący jego położenie przynosi korzyści takie jak m.in.: nadzór nad jego wykorzystaniem czy też alarm w razie kradzieży. Jego instalacja i użytkowanie bywa jednak kosztowne i dla małej liczby pojazdów nie jest opłacalne. System prezentowany w artykule jest prosty, stosunkowo tani i uniwersalny, możliwy do zastosowania w większości pojazdów samochodowych.

Realizuje on podstawowe założenia i wymagania stawiane systemom monitorowania położenia floty pojazdów. Bazuje na rozszerzeniu do płytki ewaluacyjnej mikrokontrolera, pozwalając na zwiększenie funkcjonalności i w miarę swobodną modyfikację np. poprzez dodanie dodatkowych czujników lub zmianę wykorzystywanych modułów, wymagając jedynie niewielkich modyfikacji oprogramowania. Umożliwia także alarmowanie właściciela w razie próby kradzieży.

W celu zwiększenia jego możliwości można wyposażyć moduł nawigacyjny w autonomiczne źródło zasilania na wypadek celowego odłączenia. Ponadto wykorzystywane mapy są wersją nieodpłatną. Dla zastosowań na większą skalę można użyć map płatnych o zwiększonej funkcjonalności.



Rys. 11. Logika działania systemu

LITERATURA

- [1]. Galewski M.: STM32. Aplikacje i ćwiczenia w języku C, Wydawnictwo BTC, Legionowo 2011.
- [2]. Gołgowski M.: Zaprojektowanie systemu monitorowania położenia pojazdów floty, WAT, Warszawa, 2015.
- [3]. Paprocki K.: Mikrokontrolery STM32 w praktyce, Wydawnictwo BTC, Legionowo 2009.
- [4]. Bogusz J.: Moduły GSM w systemach mikroprocesorowych, Wydawnictwo BTC, Warszawa 2007.
- [5]. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2010/40/UE z dnia 7 lipca 2010 r. w sprawie wdrażania inteligentnych systemów transportowych w obszarze transportu drogowego oraz interfejsów z innymi rodzajami transportu (CELEX: 32010L0040).
- [6]. developers.google.com/maps/ [dostęp 10.06.2015].
- [7]. Maciejewski M., Waleriańczyk W.: Porównanie systemów monitorowania i nawigacji dla floty pojazdów dostępnych na polskim rynku, VII konferencja naukowo-techniczna, Logistyka.

Autorzy: dr inż. Stanisław Konatowski, Wojskowa Akademia Techniczna, Wydział Elektroniki, ul. gen. Sylwestra Kaliskiego 2, 00-908 Warszawa, E-mail: skonatowski@wat.edu.pl, mgr inż. Maciej Gołgowski, E-mail: mgolgowski@gmail.com