

## Projekt koncepcyjny systemu określania położenia pojazdu

**Streszczenie.** W artykule opisano koncepcję projektu systemu określania położenia pojazdu, skierowanego do indywidualnych użytkowników lub małych firm. Zaprojektowany system, przy stosunkowo niewielkich nakładach finansowych, zapewnia w czasie rzeczywistym monitorowanie aktualnego miejsca pojazdu oraz zabezpiecza go przed kradzieżą. Monitorowanie położenia pojazdu jest realizowane przez zewnętrznego operatora (właściciela). System składa się z trzech elementów: modułu pojazdu (klienta) – stanowiącego pokładowe urządzenie pojazdu w postaci odbiornika systemu GPS i modułu GSM, segmentu serwerowego – odbierającego komunikaty od modułu klienta, odpowiadającego za procedury zapisu i gromadzenia informacji w bazie danych, pozyskiwanie danych i wysyłanie ich do serwera, a także obsługę żądań użytkowników oraz aplikacji internetowej – za pomocą której użytkownik korzysta z systemu.

**Abstract.** This paper presents the conceptual project of a vehicle positioning system, addressed to individual users or small companies. Designed system, with relatively little expense, provides real-time monitoring of current location of the vehicle and protects it from theft. Monitoring the position of the vehicle from the fleet of vehicles is conducted by an outside operator (owner). The system consists of three elements: vehicle module (client) – on-board equipment of the vehicle in the form of a GPS receiver and a GSM module and also responsible for acquiring the data and sending it to the server; server segment – that receives messages from the client module, responsible for saving procedures and collecting information in the database, as well as handling user requests; Web application – the interface to the system for the user. (**System for determining the position of a vehicle - conceptual project**).

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

**Keywords:** position monitoring system, telematics, car mechatronics.

### Wprowadzenie

Elektroniczna lokalizacja położenia pojazdów stała się istotnym elementem techniki samochodowej. Wraz z rozwojem technologii powstały systemy nawigacyjne i telekomunikacyjne umożliwiające określenie położenia pojazdu z bardzo dużą dokładnością. Ogromną szansę wykorzystania systemów lokalizacji położenia dostrzegły firmy transportowe. Dzięki zastosowaniu zintegrowanych technologii satelitarnych i telekomunikacyjnych powstały systemy monitorujące floty pojazdów. W artykule przedstawiona jest koncepcja projektu systemu monitorującego położenie pojazdów.

### Projekt systemu monitorowania pojazdu

Zadaniem systemu jest monitorowanie, w czasie rzeczywistym, poruszającego się pojazdu (meldunki dostarczane są co 5 s). System ten dedykowany do użytkowników indywidualnych bądź małych firm, zaprojektowany został na zasadzie architektury klient – serwer.

Zaletą takiego rozwiązania jest niezależność klienta od modułu serwerowego oraz niewielkie wymagania w stosunku do mocy obliczeniowej urządzeń klienta. Klientem jest urządzenie zawierające odbiornik GPS i moduł GSM wysyłające, za pomocą GPRS, dane przez Internet na określony IP i port. Ramki danych wysyłane są cyklicznie. System zawiera następujące elementy:

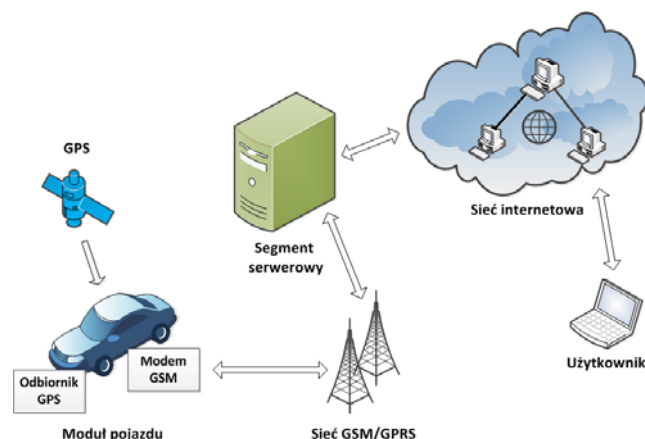
- moduł pojazdu (klient), zawierający odbiornik GPS i modem GSM/GPRS - odpowiadające za pozyskiwanie danych i wysyłanie ich do serwera,
- segment serwerowy, odpowiadający za nasłuch komunikatów od modułu klienta, procedury zapisu i gromadzenie informacji w bazie danych, a także obsługę żądań użytkowników,
- aplikację internetową, za pomocą której użytkownik korzysta z systemu.

Projekt koncepcyjny systemu monitorowania położenia pojazdu przedstawia rys. 1.

### Moduł pojazdu

Jedną z głównych części systemu monitorującego pozycje jest moduł pojazdu. Jego zadaniem jest odbieranie informacji o położeniu satelitów GPS, określenie położenia

pojazdu, przetwarzanie danych modułu do postaci pozwalającej na transmisję sieciową wraz z przesłaniem na serwer numeru IMEI urządzenia. Moduł pojazdu to urządzenie złożone z modułu GPS i modemu GSM/GPRS. Posiada on także wbudowany wyświetlacz LED, na którym wyświetlane są komunikaty dla kierowcy.



Rys. 1. Model koncepcyjny projektowanego systemu [1-3]

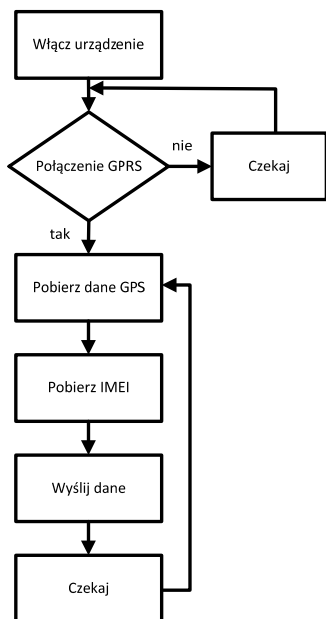
Odbiornik GPS wysyła dane, w postaci tekstowych komunikatów NMEA, na określony port modemu. Są to komunikaty typu <GPRMC\_NMEA>. Jeżeli komunikaty nie docierają do modemu w określonym przedziale czasowym, na serwer wysyłana jest wiadomość o braku sygnału GPS. Komunikat typu <GPRMC\_NMEA> zawiera minimalną liczbę określanych przez standardy danych, które muszą być wysłane przez odbiornik GPS [3].

Wraz z komunikatem NMEA wysyłany jest numer IMEI modemu GPRS, służący w systemie do identyfikacji konkretnego urządzenia.

Moduł pojazdu działa według algorytmu przedstawionego na rys. 2.

Wysyłanie danych może odbywać się za pomocą protokołów UDP lub TCP, które obsługują wybrany moduł GPRS. Protokół UDP jest protokołem bezpołączeniowym, dzięki czemu nie jest obciążony koniecznością nawiązywania i utrzymywania połączenia. Gdy przez

przemieszczanie się pojazdu nastąpi rozłączenie ze starym i połączenie się z nowym punktem dostępowym BTS protokół ten nie zamyka sesji GPRS tylko czeka na możliwość udrożnienia kanału transmisji danych. Wadą tego protokołu jest brak mechanizmów kontroli przepływu i retransmisji, brak potwierzeń i nie porządkowanie kolejności komunikatów.



Rys. 2. Algorytm działania urządzenia [3]

Jednak pomimo tych wad protokół UDP jest dużo lepszym wyborem niż protokół TCP, ponieważ w systemie monitorowania położenia pojazdu możemy pozwolić na stratę minimalnej ilości danych. W razie utraty jednej paczki depeszy nawigacyjnej dane o pozycji monitorowanego pojazdu zostaną odświeżone następnym komunikatem. Problem kolejności odbioru komunikatów jest rozwiązywany przez pole czasu zawarte w komunikacie z odbiornika GPS.

Po włączeniu urządzenie automatycznie łączy się z siecią GPRS. Gdy nie jest to możliwe odczekiwany jest określony przedział czasu, po którym następuje kolejna próba połączenia. Następnie z odbiornika GPS pobierane są dane w formacie NMEA 0183, po czym modem GPRS, za pomocą protokołu UDP, wysyła na serwer meldunki zawierające dane o pozycji i numerze IMEI urządzenia.

### Moduł serwerowy

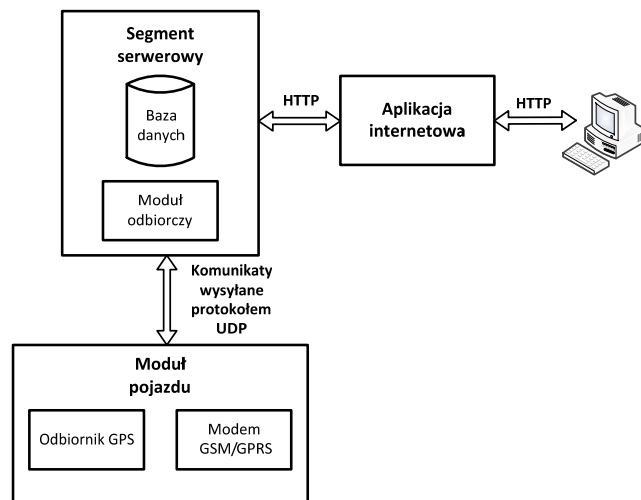
Centralną częścią systemu monitoringu pojazdu jest serwer sieciowy. Może nim być komputer PC, posiadający zainstalowane oprogramowanie do odbierania, przetwarzania i wyświetlania danych, wysyłanych przez moduł pojazdu [3]. W topologii systemu pełni on funkcję centralną ze względu na znaczną liczbę zadań jakie musi realizować.

Oprogramowanie serwera jest zrealizowane także w architekturze modułowej zawierającej:

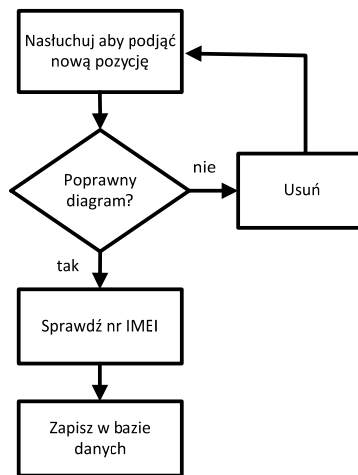
- moduł bazy danych gromadzącej dane,
- moduł odbiorczy odbierający komunikaty i składający je w bazie danych.

Moduł odbiorczy pozyskuje, interpretuje i przetwarza dane przesłane przez moduł pojazdu, po czym uzupełnia nimi bazę danych. Tworzy gniazdo komunikacyjne odbiorcze (ustawiając własny adres IP i port na którym będzie odbierał dane) i nasłuchuje przychodzących danych. Po odbiorze danych w postaci komunikatów, są one analizowane i umieszczane w bazie danych. Moduł ten nie

musi wysyłać zapytań o pozycję, ponieważ segment pojazdu, po włączeniu, automatycznie rozpoczyna cykliczne nadawanie komunikatów. Moduł działa według algorytmu przedstawionego na rys. 4.



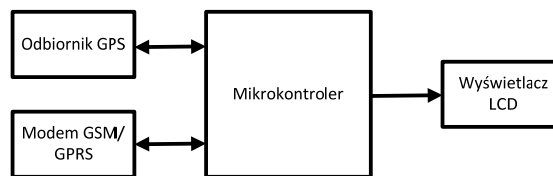
Rys. 3. Umiejscowienie segmentu serwerowego w architekturze systemu [1-3]



Rys. 4. Algorytm odbioru danych nowej pozycji [3]

### Rozwiązanie sprzętowe modułu pojazdu

Moduł pojazdu składa się z odbiornika GPS oraz modemu GSM/GPRS, podłączonych do mikrokontrolera odpowiedzialnego za komunikację między tymi urządzeniami. Do mikrokontrolera podłączony jest również wyświetlacz LCD.



Rys. 5. Schemat koncepcyjny modułu klienta

W proponowanym rozwiązaniu, przedstawionym na rys. 6, zastosowano mikrokontroler PHILLIPS LPC2138, wykonany w architekturze ARM 7 IC, charakteryzującej się niewielkim, w stosunku do mocy obliczeniowej, poborem mocy. Zawiera on pamięć flash o pojemności 512 kB oraz pamięć RAM o pojemności 32 kB.

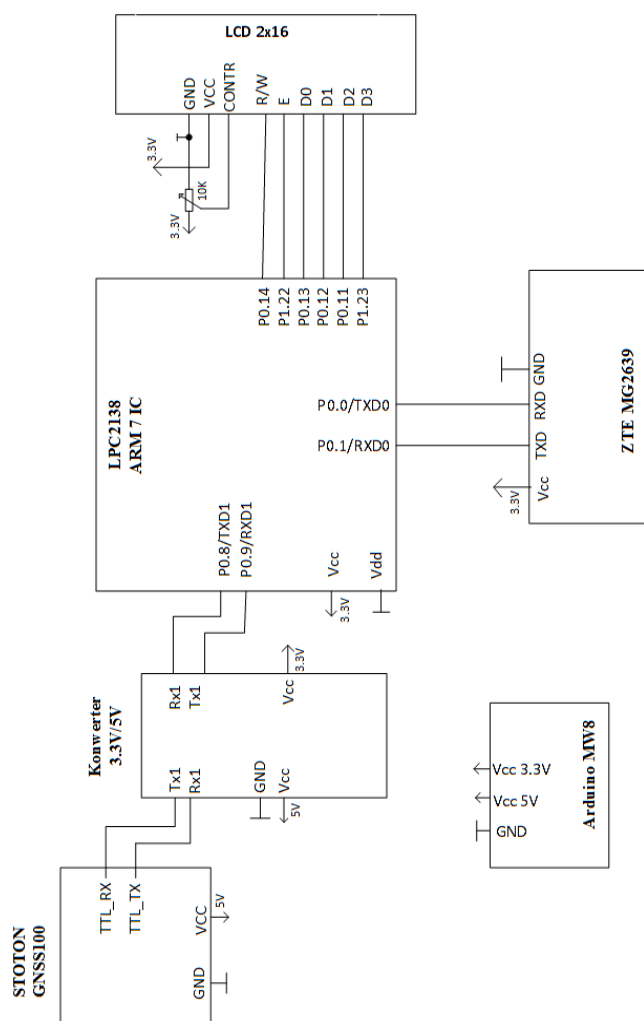
Jako urządzenie odbiorcze sygnałów satelitarne

systemu nawigacyjnego GNSS, wykorzystano odbiornik GPS STOTON GNSS100, oparty na chipsecie MT3339. Zapewnia on dokładny pomiar położenia, prędkości i czasu, przy stosunkowo niskiej cenie urządzenia. Posiada on wysoką klasę wodoodporności, dzięki czemu można swobodnie go używać zarówno wewnątrz, jak i na zewnątrz pojazdu. Posiada także dobre właściwości śledzące, o czym świadczy jego duża czułość [7].

Kolejnym składnikiem modułu pojazdu jest modem GSM/GPRS. W omawianym projekcie zastosowano modem GSM/GPRS ZTE MG2639, który jest kompatybilny z częstotliwościami 850 MHz, 900 MHz, 1800 MHz i 1900 MHz. Obsługa modułu odbywa się poprzez komendy AT przesyłane przez mikrokontroler.

W projekcie przyjęty został moduł klasy GPRS 10, wspierający protokoły TCP/IP, UDP, wyposażony w interfejs RS232 ułatwiający komunikację z mikrokontrolerem i posiadający niewielkie wymiary (30 x 30 x 2.8) mm.

Aby umożliwić komunikację między odbiornikiem GPS, zasilanym napięciem 5V, a mikrokontrolerem używającym napięcia 3,3 V, należy wykorzystać konwerter 3,3 V/5 V.



Rys. 6. Schemat blokowy urządzenia klienta [3]

Zastosowany konwerter poziomów logicznych 3.3 V/5 V MOD-0072 pozwala na komunikację pomiędzy systemami wykorzystującymi dwa najpopularniejsze poziomy napięć: 3,3 V oraz 5 V.

W celu zabezpieczenia zasilania zastosowany został zasilacz ARDUINO MW8, który jest wysokiej jakości modulem przeznaczonym do zasilania płytek stykowych.

Jego największą zaletą, pozwalającą na wykorzystanie w projektowanym systemie, jest możliwość zasilania z gniazda zapalniczki samochodu. Posiada on napięcia wyjściowe 3,3 V lub 5 V z maksymalnym prądem wyjściowym < 700 mA.

Ostatnim składnikiem modułu jest wyświetlacz LCD z matrycą 2X16 znaków. Jest on oparty o sterownik HD44780 i w może pracować w zakresie temperatur od minus 20°C do plus 70°C.

## Wnioski

Zaprojektowany system realizuje wszystkie założenia opisane w artykule. Konstrukcja urządzenia klienta umożliwia zastosowanie dodatkowych czujników (np. monitorujących stan paliwa). System jest otwarty na modyfikację. Można między innymi zaimplementować komunikaty alarmowe informujące użytkownika systemu o przekroczeniu przez kierowcę określonej prędkości lub dodać opcję przekazywania przez użytkownika wiadomości SMS do kierowcy, która może być wyświetlana na wyświetlaczu LCD urządzenia.

Zalety systemu monitorowania położenia:

- prosty w obsłudze i tani w realizacji,
- niewielkie koszty eksploatacji systemu,
- otwartość na modyfikacje.

Do wad zaprojektowanego systemu można zaliczyć:

- niewykorzystanie wszystkich informacji dostarczanych przez GPS,
- całkowita zależność od sieci GPRS,
- brak dodatkowych opcji (np. monitorowanie zużycia paliwa).

Pomimo tego system może być z powodzeniem wykorzystywany przez użytkowników indywidualnych lub przez małe firmy.

## LITERATURA

- [1] Brzeżański M., Juda Z.: Czujniki w pojazdach samochodowych. Informatory techniczne Bosch. WKŁ, 2010.
- [2] Comer D.E.: Sieci komputerowe TCP/IP - zasady, protokoły i architektura. WNT, 1998.
- [3] Twardy T.: Projekt systemu monitorowania położenia pojazdu. WAT, 2014.
- [4] Fleischer P.B.; Nelson A.Y., Sowah R.A., Bremang A.: Design and development of GPS/GSM based vehicle tracking and alert system for commercial inter-city buses.
- [5] Almomani Iman M., Alkhalil Nour Y., Ahmad Enas M., Jodeh Rania M.: Ubiquitous GPS Vehicle Tracking and Management System.

Adresy stron internetowych:

- [6] [cooking-hacks.com](http://cooking-hacks.com)
- [7] [alibaba.com](http://alibaba.com)
- [8] [maritex.com](http://maritex.com)
- [9] [botland.com.pl](http://botland.com.pl)
- [10] [sklep.avt.pl](http://sklep.avt.pl)
- [11] [netia.pl](http://netia.pl)
- [12] [euro.com.pl](http://euro.com.pl)
- [13] [play.pl](http://play.pl)

**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. Tomasz Twardy, E-mail: tomek.twardy@gmail.com