

Marcin BUCZAJ¹
Marcin DANILUK¹

WYKORZYSTANIE MODUŁU GSM DO ZDALNEGO MONITOROWANIA I ZARZĄDZANIA PRACĄ WYBRANYCH UKŁADÓW W POJAZDACH

W artykule przedstawiono model dwukierunkowego systemu przekazywania informacji między użytkownikiem a pojazdem. Do nawiązywania połączenia i do przekazywania informacji wykorzystany został moduł telefonii komórkowej GSM. LuxGSM. Zbudowany model systemu umożliwia realizację następujących funkcji: funkcji informacyjnej (poziom paliwa, lokalizacja), funkcji nadzoru (informacja o otwarciu drzwi w pojeździe), funkcji sterowania (unieruchomienie zdalne pojazdu).

APPLICATION OF THE GSM MODULE TO BUILD REMOTE CONTROL AND MONITORING SYSTEM FOR SELECTED DEVICES IN A CAR VEHICLE

In this paper the model of bidirectional transmitting information system between driver and a car is presented. The module of mobile telephony GSM LuxGSM was used to make a connection and to relay transmitter information. The built model of the system enables to achieve the following functions: informative functions (petrol level, localization), control functions (information about opening any door in a car), remote control functions (immobilization a car).

1. WSTĘP

Prawidłowe działanie systemu sygnalizacji włamania i napadu I&HAS związane jest z niezwłocznym przekazaniem informacji z systemu do użytkownika o stanie chronionego obiektu [1]. Za komunikację między systemem alarmowym a użytkownikiem odpowiadają systemy transmisji alarmu ATS (moduły komunikacyjne) współpracujące z klasycznymi układami sterującymi i obrazującymi CIE stan nadzorowanego obiektu [2]. Nowoczesne systemy przekazywania informacji o stanie chronionego obiektu nie ograniczają się już tylko do przedstawienia lokalnego komunikatu (optycznego, dźwiękowego lub graficznego) użytkownikowi, który znajduje się we wnętrzu lub bezpośrednim otoczeniu chronionego obiektu. Systemy nadzoru powinny zapewnić użytkownikowi zarówno realizację funkcji monitoringu aktualnego stanu obiektu (funkcje informacyjne) jak i umożliwić ingerencję w

¹ Politechnika Lubelska, Katedra Inżynierii Komputerowej i Elektrycznej; 20-618 Lublin; ul. Nadbystrzycka 38A.
tel: + 48 81 538-43-01, fax: + 48 81 538-42-99, e-mail: m.buczaj@pollub.pl

aktualne tryby pracy poszczególnych elementów systemu oraz algorytmy realizowanych przez systemu działań (funkcje sterowania).

Podobnie zadania stawiane są również systemom autoalarmowym [4]. Gdzie informacja o stanie monitorowanego pojazdu powinna być dokonywana także na znaczne odległości za pośrednictwem różnych mediów bezprzewodowych. Budowa takiego układu umożliwia sprzętowo integrację układów odpowiedzialnych za sterowanie i komunikację w systemie alarmowym oraz programową realizację zadań stawianych klasycznym centralom alarmowym i modułom komunikacyjnym. Prawidłowe zabezpieczenie pojazdu to nie tylko zabiegi mające na celu uniknięcia kradzieży pojazdu. Ze względu na konieczność zapewnienia ściśle określonych warunków pracy poszczególnym podzespołom [3] ważne jest także aby systemy odpowiedzialne za komunikację z użytkownikiem informowały go o wystąpieniu zagrożeń związanych z prawidłowym i sprawnym działaniem pojazdu. Dzięki takiemu rozwiązaniu możliwe jest informowanie użytkownika nie tylko o stanie systemu alarmowego lub o lokalizacji pojazdu (na podstawie danych uzyskanych za pośrednictwem systemu GPS), ale również informacji o aktualnym stanie podzespołów, a w przypadkach zagrożenia przekazywania informacji o wypadku lub kradzieży pojazdu.

2. CHARAKTERYSTYKA I OCENA MOŻLIWOŚCI INFRASTRUKTURY GSM

Sieć GSM jest zespołem współpracujących ze sobą elementów, której podstawowym zadaniem jest dostarczenie usług telekomunikacyjnych dla ruchomych abonentów sieci. W tym celu elementy sieciowe komunikują się ze sobą za pomocą ściśle zdefiniowanych interfejsów, z których najbardziej charakterystycznym jest interfejs radiowy, realizowany w oparciu o pasmo częstotliwości GSM [6].

Standardowa infrastruktura sieci GSM składa się z następujących elementów:

- komórek (ang. *cell*);
- stacji bazowych – BTS (ang. *Base Transceiver Station*);
- sterowników stacji bazowych – BSC (ang. *Base Station Controller*);
- cyfrowych central telefonicznych – MSC (ang. *Mobile Switching Centre*);
- central dostępowych – GMSC (ang. *Gateway Mobile Services Switching Centre*);
- rejestr abonentów macierzystych – HLR (ang. *Home Location Register*);
- rejestr abonentów wizytujących – VLR (ang. *Visitor Location Register*);
- centrum zarządzające wiadomościami SMS – SMSC (ang. *Short Message Service Center*).

Najważniejsze zalety zastosowania infrastruktury GSM w systemach monitorujących i nadzorujących stan chronionego obiektu to:

- ogólnodostępny dostęp i praktyczne nieograniczone zasięg;
- powszechność występowania urządzeń GSM;
- kompatybilność urządzeń ze standardem;
- brak procesu instalacji urządzeń do sieci (poza sytuacjami z występowaniem funkcji SimLock);
- brak konieczności logowania się do sieci;
- możliwość sprawdzania stanu systemu w sposób zdalny;
- możliwość zmian stanu systemu i poszczególnych jego elementów w sposób zdalny;

- możliwość archiwizowania zdarzeń w postaci tekstowej w pamięci telefonu;
- standard łatwy w obsłudze.

Najważniejsze wady zastosowania infrastruktury GSM w systemach monitorujących i nadzorujących stan chronionego obiektu to:

- ograniczona przepustowość łącza;
- konieczność posiadania aktywnego numeru;
- przesyłanie tylko wybranych, odpowiednio spreparowanych i przetworzonych, informacji w formie SMS;
- nadzór nad obiektem w trybie on-line może przebiegać tylko na podstawie informacji dostarczanej w formie tekstowej (ewentualnie głosowej po nawiązaniu połączenia telefonicznego).

3. WYKORZYSTANIE INFRASTRUKTURY GSM W PROCESIE MONITOROWANIA I NADZOROWANIA STANU POJAZDU

Każde zastosowanie nowej technologii przeważnie ma na celu poprawę funkcjonowania danego systemu lub uzyskanie nowych możliwości niedostępnych dla starej infrastruktury. W tej części artykułu zostaną przedstawione nowe możliwości, jakie daje zastosowanie w systemach nadzoru nad stanem pojazdu elementów wykorzystujących infrastrukturę sieci GSM. Analiza zostanie przeprowadzona pod kątem nowych możliwości oraz ich wpływu na działanie systemu nadzoru. Podstawowym kryterium oceny będzie wpływ zastosowanego rozwiązania na czas przebiegu poszczególnych, występujących w systemach nadzorujących stan chronionego obiektu, procesów. Szczegółowym badaniom zostały poddane dwa procesy występujące w procedurze neutralizacji zagrożenia:

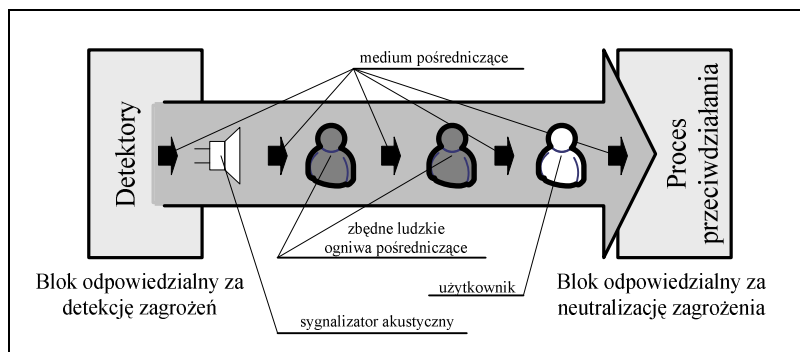
- proces przekazywania informacji użytkownikowi o wykryciu sytuacji szczególnej,
- procesu neutralizacji sytuacji szczególnej.

Za sytuację szczególną w systemie będzie uważana sytuacja, w której nastąpi detekcja stanu alarmowania lub urzeczywistnienie się zagrożenia, na które system ma reagować.

3.1. Analiza procesu przekazywania informacji o sytuacji szczególnej

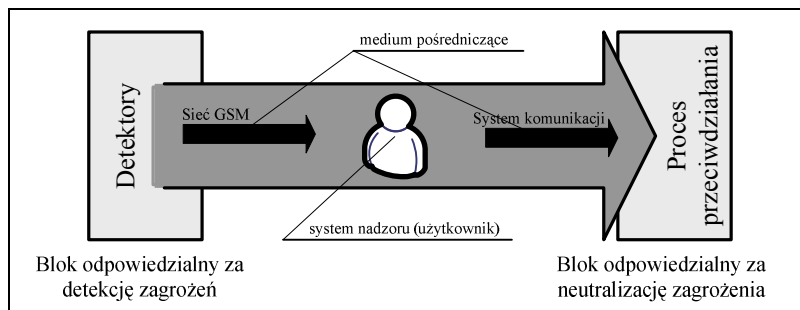
W przypadku procesu przekazywania informacji o wykryciu zagrożenia do użytkownika lub do służb odpowiedzialnych za neutralizację zagrożenia zastosowanie układów współpracujących z siecią GSM niesie możliwości zarówno pod względem nowych niedostępnych wcześniej funkcji jak i ograniczenia czasu procesu przeciwdziałania zaistniałej sytuacji.

Obecnie często dochodzi do sytuacji, w której o skuteczności działań zmierzających do neutralizacji zagrożenia decydują osoby postronne. Wynika to z tego, że o zaistnieniu sytuacji alarmowej informowane jest, za pomocą sygnalizatorów optyczno-akustycznych, otoczenie pojazdu a nie jego użytkownik. Dlatego wyeliminowanie z procesu decyzyjnego zbędnego czynnika ludzkiego (rys. 1) jest takim ważnym procesem. Dzięki temu czas reakcji na dane, zaistniałe zdarzenie będzie w miarę powtarzalny. Nie wystąpi praktycznie niewyznaczalny, zmienny losowo czynnik w postaci czasu działania człowieka. Po zarejestrowaniu zdarzenia przez system następuje (według przewidzianego algorytmu działania) automatycznie przekazanie informacji bezpośrednio do użytkownika, a za jego pośrednictwem do odpowiednich komórek odpowiedzialnych za neutralizację zagrożenia.



Rys.1. Zbędne ogniwa ludzkie w procesie przekazywania informacji o stanie systemu

Wyeliminowanie, za pomocą zastosowania w pojeździe modułu GSM, zbędnych etapów występujących w procesie przekazywania informacji o wystąpieniu zdarzenia (rys. 2) powoduje, że informacja dochodzi do użytkownika praktycznie bezzwłocznie i niezależnie od miejsca jego przebywania. Dzięki temu skracany jest w sposób istotny czas reakcji użytkownika (osoby zarządzającej przepływem informacji) na zaistniałą sytuację. Osoba nadzorująca system może bezzwłocznie przystąpić do procesu neutralizacji zagrożenia. Zastosowanie technologii GSM charakteryzuje się dodatkowo tym, że użytkownik jest informowany fizycznie (poprzez SMS) o zajściu zdarzenia.

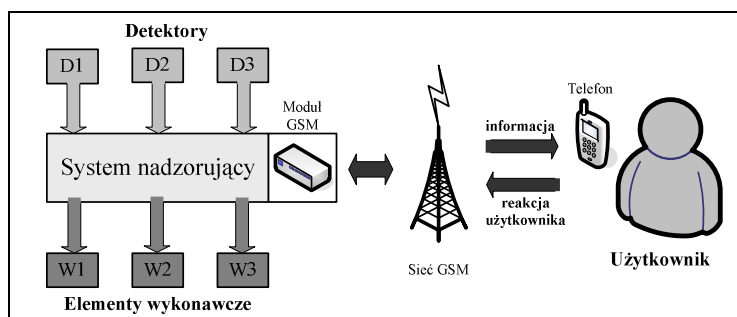


Rys.2. Zoptymalizowanie procesu przekazywania informacji

3.2. Analiza procesu neutralizacji

W przypadku procesu fizycznej neutralizacji zagrożenia rola systemów GSM nie jest tak istotna jak w przypadku procesu przekazywania informacji. Jednak i w tym przypadku zastosowanie modułu GSM w pojeździe może mieć wpływ na skuteczność podejmowanych decyzji oraz na skrócenie czasu potrzebnego do neutralizacji zagrożenia.

Wyposażenie elementów wykonawczych w pojazdach w moduły GSM umożliwiające ich zdalne sterowanie umożliwia wykonanie operacji mających na celu neutralizację zagrożenia w sposób bezzwłoczny (rys. 3).



Rys.3. System wykorzystujący infrastrukturę GSM umożliwiający użytkownikowi zdalne monitorowanie i sterowanie elementami wyposażenia pojazdu

W praktyce system nadzorujący wyposażony jest w dwufunkcyjne moduły, które umożliwiają zarówno wysyłanie informacji o stanie obiektu jak i mogące zmieniać stan urządzeń obiektu na podstawie informacji dochodzących z zewnątrz do systemu.

Przykładem takiego rozwiązania jest opisany w dalszej części artykułu system umożliwiający zmianę stanu pracy pojazdu (wyłączenie silnika, odcięcie dopływu paliwa) przez użytkownika w sposób zdalny za pomocą telefonu komórkowego po otrzymaniu informacji o nieautoryzowanym dostępie i uruchomieniu pojazdu.

Dodatkowo wyposażenie systemu monitorującego stan pojazdu w moduł GPS umożliwia, w drodze zapytań lub działania cyklicznego, przekazywanie informacji do centrali nadzorującej o aktualnym ich położeniu pojazdu. Dzięki temu system umożliwia zlokalizowanie uprowadzonego lub ukradzionego pojazdu lub w przypadku floty pojazdów służb interwencyjnych przydzielenia do wykonania danej akcji jednostki znajdującej się najbliżej obiektu lub mogącej tam najszybciej dotrzeć [5]. Systemy takie umożliwiają oprócz przekazywania informacji o położeniu pojazdu również informowanie o stanie pojazdu i elementach jego wyposażenia (ważne w pojazdach służb ratunkowych lub pojazdach wojskowych).

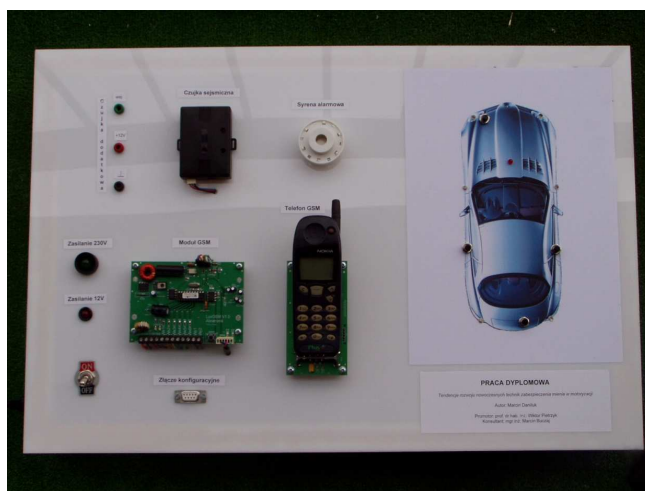
4. MODEL SYSTEMU MONITORUJĄCEGO I STERUJĄCEGO STAN URZĄDZEŃ W POJEŹDZIE Z WYKORZYSTANIEM MODUŁU GSM

Projekt modelu zakłada wykorzystanie modułu GSM przede wszystkim jako elementu systemu alarmowego w pojeździe realizującego funkcję systemu transmisji alarmu (ATS). Dodatkowymi funkcjami realizowanymi przez system jest przekazywanie informacji o stanie poszczególnych układach pojazdu. Z założenia opisany model jest elementem uniwersalnym umożliwiającym współpracę z klasycznymi systemami autoalarmowymi o różnej konfiguracji. Alarm ten ma uruchamiać sygnał świetlny i dźwiękowy oraz za pomocą modułu GSM wysyłać informację o uaktywnieniu alarmu na telefon użytkownika (SMS lub CLIP). Wykorzystany w modelu układ umożliwia dwukierunkowe przesyłanie informacji. Dzięki temu oprócz funkcji informacyjnej system może realizować funkcje sterowania wybranymi układami (np. w celu przeciwdziałaniu kradzieży lub uprowadzenia pojazdu).

4.1. Budowa modelu

Model systemu umożliwiającego sterowanie i monitorowanie stanu wybranych układów w pojeździe za pomocą modułu GSM (rys. 4) zbudowany został w oparciu o następujące elementy:

- klasycznego autoalarmu składającego się z centralki alarmowej oraz wybranych rodzajów czujek stosowanych w autoalarmach (czujka zbitcia szyby, czujka wstrząsowa);
- modułu rozszerzeń, umożliwiającego podłączenie do układu autoalarmowego zewnętrznych czujek (np. ultradźwiękowej);
- modułu LuxGSM firmy Abtratronic z przystawką dostosowaną do podłączenia do niej aparatu telefonicznego NOKIA 5130 (rys. 5);
- modelu pojazdu wyposażonego w układ symulujący otwieranie poszczególnych drzwi, bagażnika i maski samochodu.
- wewnętrznego układu zasilania modelu.



Rys.4. Widok płyty czołowej modelu



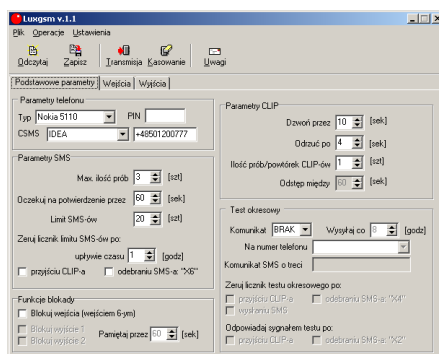
Rys.5. Moduł LuxGSM

Zadania stawiane przed układem komunikacyjnym to oprócz informowania użytkownika o pobudzeniu działania zainstalowanego w pojeździe systemu autoalarmowego to również przekazywanie informacji na żądanie użytkownika o wybranych parametrach układów wyposażenia pojazdu. Ze względu na ograniczenia związane z parametrami modułu (tylko wejścia i wyjścia binarne) układ komunikacyjny może przekazywać informacje tylko o zaistnieniu lub nie, wybranego zdarzenia (np. niski poziom paliwa, włączony silnik, przemieszczanie się pojazdu). Na żądanie użytkownika możliwe jest zdalne włączenie lub wyłączenie wybranego elementu. Może to być element stanowiący wyposażenie standardowe pojazdu lub dodatkowy element umożliwiający podjęcie wybranej procedury (np. związanej z unieruchomieniem pojazdu).

4.2. Konfiguracja i ustawienia modułu

Moduł GSM jest wyposażony w nieulotną pamięć ustawień. Powoduje to, że nie traci on swoich ustawień w wyniku przypadkowych lub umyślnych przerw w zasilaniu. Do zmiany parametrów ustawienia modułu GSM konieczne jest jego podłączenie za pomocą przewodu do komputera. Do zmiany parametrów i ustawień układu został wykorzystany program Luxgsm v.1.1 (rys. 6). Zmiana konfiguracji odbywa się w trzech oknach dialogowych:

- podstawowe parametry – określenie parametrów technicznych połączenia telefonicznego;
- wejścia – określenie reakcji modułu GSM na zmianę parametrów elementów podłączonych do modułu stanowiących część wyposażenia pojazdu;
- wyjścia – określenie reakcji modułu GSM (wysterowanie wybranego elementu) na sygnał otrzymany od użytkownika za pomocą sieci telefonii komórkowej.



Rys.6. Okno główne programu konfiguracyjnego LuxGSM

Wadą programu konfiguracyjnego jest brak możliwości odczytania aktualnych ustawień modułu GSM. Komunikacja między komputerem a modułem GSM odbywa się tylko jednokierunkowo. Dlatego nieodzownym etapem konfiguracji modułu jest archiwizacja plików przesyłanych do modułu. Daje to możliwość zapoznania się z rzeczywistymi procedurami realizowanymi przez moduł GSM podczas diagnostyki układu.

5. PODSUMOWANIE

Zastosowania modułów GSM współpracujących z systemem nadzoru nad stanem pojazdu umożliwia znaczne poszerzenie funkcjonalności takiego systemu. System zabezpieczenia i kontroli takiego obiektu jest w stanie przesłać precyzyjną informację do użytkownika o aktualnym stanie chronionego pojazdu, niezależnie od jego aktualnego miejsca przebywania. Warunkiem niezbędnym do nawiązania takiego połączenia jest znajdowanie się pojazdu i użytkownika w zasięgu sieci telefonii komórkowej. Zastosowania modułu GSM daje zatem możliwość ograniczenia ogniw pośredniczących w procesie przekazywania informacji o zagrożeniu oraz wyeliminowanie zbędnych ogniw ludzkich w tym procesie. W przypadku zajścia zdarzenia użytkownik pojazdu jest niezwłocznie o tym powiadamiany (np. za pomocą wiadomości tekstowej SMS) i nie musi już liczyć na życzliwość osób postronnych.

Negatywny wpływ na przebieg procesu przekazywania informacji może mieć fakt, że komunikacja między systemem a użytkownikiem odbywa się za pośrednictwem ogólnodostępnej sieci telefonii komórkowej. Z drugiej strony warunkiem koniecznym przekazu informacji jest konieczność przebywania modułu i użytkownika w polu zasięgi sieci komórkowej. W przypadku popularnych zastosowań należy liczyć się z ewentualną możliwością zakłócania pracy systemu poprzez wpływanie na przepływ informacji między użytkownikiem a systemem (np. blokowanie połączeń), podejmowania ataków z sieci w celu sabotażu działania systemu nadzorującego lub zmylenia jego zadziałań oraz przerwanie procesu powiadamiania o zdarzeniu z powodu braku łączności między dwoma węzłami procesu.

Zastosowanie w systemie zabezpieczenia pojazdu dwukierunkowego modułu GSM umożliwia oprócz realizowania przez system funkcji informacyjnej realizację funkcji sterowania. Umożliwia to podjęcie przez użytkownika kroków mających na celu szybkie przeciwdziałanie na zaistniałe zdarzenie (np. zdalne unieruchomienie pojazdu podczas próby odjechania nim przez sprawców kradzieży).

Niestety zastosowanie modułu GSM w systemie alarmowym pociąga również koszty związane nie tylko z zakupem modułu GSM, ale również stałe koszty utrzymania aktywnego numeru telefonu. Jednak utrzymywanie w aktywności takiego systemu umożliwia jego czasowe odpytywanie o stan pojazdu a przez to umożliwia na ciągłą kontrolę użytkownika nad systemem.

6. BIBLIOGRAFIA

- [1] PN-EN 50131-1:2009 – *Systemy alarmowe. Systemy sygnalizacji włamania i napadu. Część 1: Wymagania systemowe*, PKN, Warszawa 2009.
- [2] PN-EN 50136-1-1:2001 – *Systemy alarmowe. Systemy i urządzenia transmisji alarmu. Wymagania ogólne dotyczące systemów transmisji alarmu*, PKN, Warszawa, 2001.
- [3] Herner A., Riehl H., *Elektrotechnika i elektronika w pojazdach samochodowych*, WKŁ, Warszawa 2003.
- [4] Nawrowski R., Skowronek K.: *Systemy alarmowe pojazdów samochodowych*, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań 1997.
- [5] Ożga B., *Wykorzystanie systemów GSM i GPS do monitorowania położenia obiektu*, Praca dyplomowa, Politechnika Lubelska, Lublin 2007.
- [6] Simon A., *Sieci komórkowe GSM/GPRS*, Wydawnictwo Xylab, Kraków 2002.