

Dział „Projekty Czytelników” zawiera opisy projektów nadesłanych do redakcji EP przez Czytelników. Redakcja nie bierze odpowiedzialności za prawidłowe działanie opisywanych układów, gdyż nie testujemy ich laboratoryjnie, chociaż sprawdzamy poprawność konstrukcji. Prosimy o nadsyłanie własnych projektów z modelami (do zwrotu). Do artykułu należy dołączyć podpisane oświadczenie, że artykuł jest własnym opracowaniem autora i nie był dotychczas nigdzie publikowany. Honorarium za publikację w tym dziale wynosi 250,- zł (brutto) za 1 stronę w EP. Przesyłanych tekstów nie zwracamy. Redakcja zastrzega sobie prawo do dokonywania skrótów.



# @GSM\_server



## Kontrola finansów i... zdalny nadzór mieszkania

*Prezentowane urządzenie zostało zbudowane z dostępnych, tanich komponentów. Mimo swojej prostoty zapewnia niewspółmiernie dużą funkcjonalność, ponieważ stanowi część większego systemu informacyjnego. Urządzenie tworzy centralny punkt odbioru, przetwarzania a następnie rozsyłania informacji w postaci komunikatów SMS. Dodatkowo, realizuje funkcje bezkosztowej notyfikacji o zdefiniowanych zdarzeniach z użyciem usług sieci GSM. Zgodnie z założeniami projektowymi, urządzenie zaspokaja bardzo praktyczne potrzeby gospodarstwa domowego.*

**Dodatkowe materiały na CD/FTP:**  
<ftp://ep.com.pl>, user: 16163, pass: 61skqs30

- wzory płytek PCB
- karty katalogowe i noty aplikacyjne elementów oznaczonych w Wykazie elementów kolorem czerwonym

**Projekty pokrewne na CD/FTP:**  
 (wymienione artykuły są w całości dostępne na CD)  
 AVT-5166 Serwer HTTP (EP 1/2009)

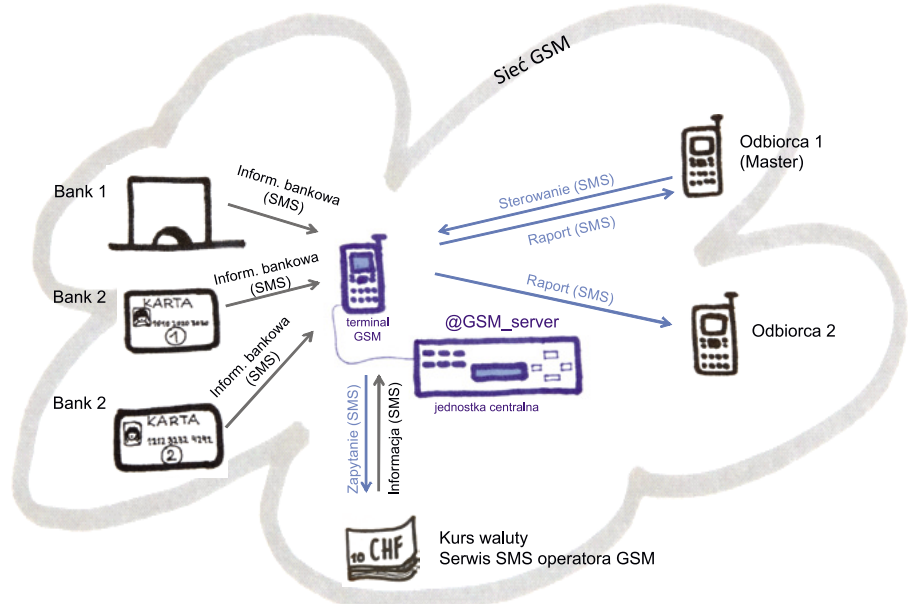
@GSM\_server w jednym urządzeniu integruje dwie różne funkcje. Są to *Konsolidator Finansowy*, który zespala i analizuje informację przesyłaną w postaci SMSów z banków o stanie konta ROR i kart kredytowych oraz *Nadzorca Mieszkania* dbający o bezpieczeństwo i sygnalizujący drogą GSM każde otwarcie drzwi frontowych mieszkania.

@GSM\_serverowi możemy bardziej racjonalnie gospodarować środkami finansowymi. Możemy też odpowiednio wcześniej ograniczać swoje wydatki lub też wydawać pie-

niądze bardziej swobodnie jeśli, ponieważ @GSM\_server informuje nas o wolnych środkach. Nie musimy już „ręcznie” obliczać czy w danym miesiącu możemy pozwolić sobie na ekstra wydatek. Urządzenie w jasny i czytelny sposób pokazuje nam pełną informację codziennie na ekranie telefonu komórkowego .

### Konsolidator Finansowy

Jako podstawowy moduł funkcjonalny @GSM\_Servera Konsolidator Finansowy pomaga zapanować nad finansami rodziny. Zapobiega sytuacji, w której w gospodarstwie domowym tracimy kontrolę nad ilością wydawanych pieniędzy. Jest to istotne szczególnie w sytuacjach gdy mamy do spłacenia wiele rachunków i dysponujemy kilkoma kartami kredytowymi, z różnymi terminami spłat. Na bieżąco jesteśmy informowani jaki jest stan naszego konta ROR, ile wynoszą zadłużenia na kartach, a co najważniejsze – jaką kwotą realnie dysponujemy po uwzględnieniu zabezpieczenia kart. Nie wpadamy w pułapkę konieczności spłaty tylko części zadłużenia. Dzięki



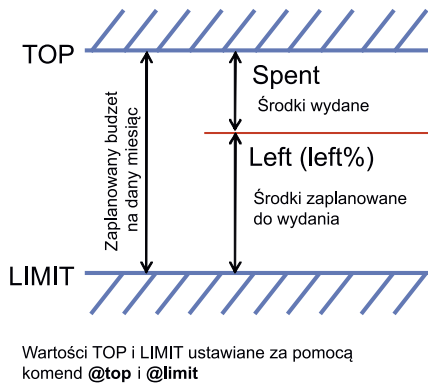
Rysunek 1. Konsolidator finansowy – schemat funkcjonalny

Tabela 1. Raport dzienny

Treść raportu	Znaczenie pól
From: „@GSM_server” <+48603111111> Date: 2011-07-15 10:16:54 T: -414 (12226 ) ---	-- Nazwa i numer karty SIM telefonu @GSM_server -- Data wysłania SMSa przez @GSM_server -- suma zmian na kontach (suma dostępnych środków finansowych) ---
Pk: -278 (15296 ) Pt: 0 (-2103 ) Gd: -136 (-1967 ) ---	-- Bank: zmiana dzienna (saldo) -- Karta kredytowa 1: zmiana dzienna (saldo) -- Karta kredytowa 2: zmiana dzienna (saldo) ---
---	-- / limit dolny-plan, wartość szczytowa /
/ 8000, 12500 / Spent 1274	-- Kwota wydana
Left 3226 (72% ) ---	-- Kwota do wydania (procent z zaplanowanego budżetu)
F: 3.4743 (0.786% )	-- bieżący kurs waluty (zmiana%)

Tabela 2 Raport miesięczny

Treść raportu	Znaczenie pól
From: „@GSM_server” <+48603111111> Date: 2011-06-04 13:46:26 Bilans miesiąca: Stan na 4.06: 8549 Stan na 4.05: 10757 Zmiana: -2208	-- Nazwa i numer karty SIM telefonu @GSM_server -- Data wysłania SMSa przez @GSM_server -- suma środków na N-ty dzień bieżącego miesiąca -- suma środków na N-ty dzień poprzedniego miesiąca -- różnica między bieżącym a poprzednim miesiącem



Rysunek 2. Sposób funkcjonowania kontroli budżetu miesięcznego

## Jak działa Konsolidator Finansowy?

Większość z banków w Polsce oferuje usługę powiadamiania o stanie kont na rachunkach bankowych drogą SMSową. Typowo taka informacja jest wysyłana na telefon komórkowy właściciela konta. W moim wypadku jest wysyłana na numer @GSM\_servera. Na podstawie treści otrzymanego SMSa urządzenie rozpoznaje źródło jego pochodzenia oraz wyodrębnia istotną informację finansową. Z banku pierwszego, oznaczonego jako *Bank 1* (rysunek 1), pochodzi informacja dotycząca stanu ROR, zaś z drugiego banku, opisanego jako *Bank 2*, informacja o stanie zadłużenia na dwóch kartach kredytowych. Na podstawie zebranych danych system formułuje raport dzienny oraz miesięczny. Skonsolidowane raporty rozsyłane są na mój telefon komórkowy domowników. Ponieważ jednym z elementów raportu dziennego jest informacja o kursie waluty, @GSM\_server pozyskuje tę informację z serwisu oferowanego przez operatora sieci GSM. Dodatkowo, mój aparat telefoniczny pełni rolę *Mastera*. Ma on uprawnienia do zdalnego ste-

rowania @GSM\_serverem za pomocą SMSów o specjalnej składni oraz domyślnie odbiera komunikaty systemowe wysyłane przez urządzenie.

## Raport dzienny

Najbardziej istotnym efektem pracy modułu Konsolidatora Finansowego jest raport dzienny (tabela 1). Dostarcza on skonsolidowanej informacji o aktualnej kondycji finansowej, o zmianach zaistniałych od ostatniego raportu oraz o kursie waluty. Informuje również o wydanych środkach i tych, które są zaplanowane do wydania w danym miesiącu.

Przy definiowaniu treści i formy raportu dziennego przyjąłem założenie, że pełna informacja finansowa będzie dostarczana w postaci pojedynczego SMSa i będzie mieściła się w całości na ekranie telefonu komórkowego. Dlatego na pierwszy rzut oka raport może wydawać się mało czytelny. Niemniej jego interpretacja nie sprawia nam, jako użytkownikom systemu, najmniejszego kłopotu.

Znaczenie poszczególnych pól raportu dziennego przedstawione jest w tablicy 1. Zasadnicza treść komunikatu składa się z czterech sekcji. Pierwsza informuje o sumarycznej wartości zmian na ROR i kartach kredytowych od czasu ostatniego raportu oraz o aktualnej sumarycznej wysokości środków finansowych. Druga stanowi rozwinięcie informacji z sekcji pierwszej i prezentuje detale dla poszczególnych kont. Trzecia określa „widełki budżetowe” a w nich poziom aktualnych wydatków oraz wolnych środków do zagospodarowania. Wartość górną i dolną „widełek” ustawia się ręcznie, każdorazowo co miesiąc za pomocą specjalnych komend sterujących. Czwarta sekcja raportu informuje o kursie waluty uzyskanym z serwisu operatora GSM z chwili generacji raportu.

W raporcie dziennym celowo została wprowadzona spacja przed każdym nawiasem prawostronnym, ponieważ pewne modele telefonów prezentowały kombinacje niektórych cyfr z nawiasami jako emotikony.

## Raport miesięczny

Raport miesięczny (tabela 2) informuje na ile zmieniła się kondycja finansowa gospodarstwa domowego na przestrzeni miesiąca. Praktyka pokazała, że najlepiej jest zapamiętać stan w momencie na kiedy nie przypadają spłaty żadnych rachunków. W moim wypadku uznałem, że będzie to czwarty dzień miesiąca. Sposób działania miesięcznej kontroli budżetu pokazano na rysunku 2.

Z praktycznego punktu widzenia najważniejszym wskaźnikiem raportu miesięcznego jest pole *Zmiana*. Jeśli jego wartość jest ujemna to znaczy, że wydatki w danym miesiącu przekroczyły wpływy, co w dłuższej perspektywie może oznaczać „życie ponad stan”.

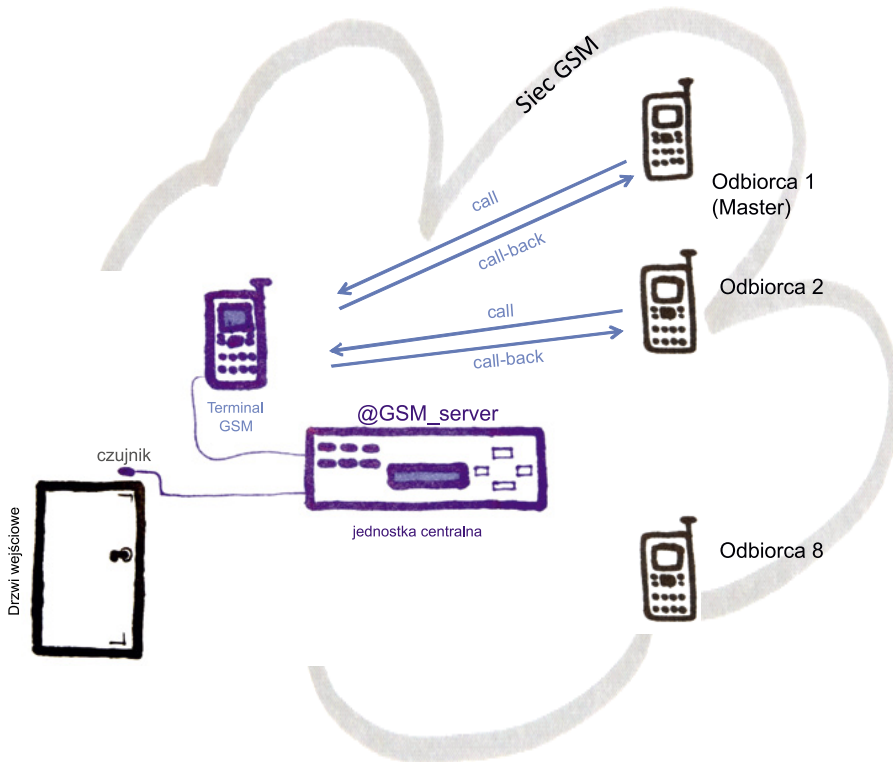
## Nadzorca Mieszkania

Jednym z ważnych aspektów związanych z gospodarstwem domowym jest zabezpieczenie mienia przed kradzieżą lub wtargnięciem osób niepowołanych. Niejednokrotnie również pożądana jest możliwość zdalnego monitorowania „ruchu domowników” (na przykład momentu powrotu dzieci ze szkoły). Dla powyższych celów w urządzenie @GSM\_server obok Konsolidatora Finansowego została wbudowana funkcjonalność Nadzorcy Mieszkania.

## Jak działa Nadzorca Mieszkania?

Idea działania modułu jest prosta (rysunek 3). Moduł Nadzorcy Mieszkania monitoruje zdarzenie jakim jest otwarcie drzwi frontowych. Czujnik został zamontowany w takim miejscu, aby minimalne uchylenie skrzydła drzwi było już przez rejestrowane. W przypadku wykrycia zdarzenia @GSM\_server wykonuje natychmiastowe połączenie alarmowe (*call-back*). O zdarzeniu jest informowany użytkownik, który uprzednio aktywował funkcję Nadzorcy Mieszkania

Aktywacja modułu polega na wywołaniu numeru @GSM\_servera i „odłożeniu słuchawki” po dwóch „dzwonek”. W przypadku uchylenia drzwi @GSM\_server odzwania na te właśnie numer. W telefonach komórkowych z których korzystamy mamy ustawiony charakterystyczny sygnał dźwiękowy dla wywołań przychodzących z @GSM\_servera w związku z tym sygnał alarmowy jest łatwo odróżniany od innych wywołań. Sygnał dzwonienia jest odbierany przez odbiorcę przez kilkanaście sekund. Równocześnie w rejestrze rozmów przychodzących telefonu odbiorcy pozostaje ślad czasowy akcji *call-back*:



Rysunek 3. Nadzorca mieszkania – moduł funkcjonalny

Tabela 3. Raport o poprawnej pracy urządzenia

Treść SMSa	Znaczenie pól
From: „@GSM_server” <+48603111111> Date: 2011-07-01 01:54:13 HEART-BEAT <999999> (Door#=27, ARMED)	-- Nazwa i numer karty SIM telefonu @GSM_server -- Data wysłania SMSa przez @GSM_server -- komunikat -- numer iteracji pętli -- licznik otwarcia drzwi (od ostatniego resetu urządzenia), status uzbrojenia drzwi

Tabela 4. Sposób przekazania wiadomości SMS o treści nierozpoznanej

Treść SMSa	Znaczenie pól
From: „@GSM_server” <+48603111111> Date: 2011-06-24 16:15:56 Alamakota	-- Nazwa i numer karty SIM telefonu @GSM_server -- Data wysłania SMSa przez @GSM_server -- przesłanie niekwalifikowanej treści na numer master

Tabela 5. Informacja o restarcie

Treść SMSa	Znaczenie pól
From: „@GSM_server” <+48603111111> Date: 2011-07-31 22:27:46 31-07-2011 22:08:50-ver.	-- Nazwa i numer karty SIM telefonu @GSM_server -- Data wysłania SMSa przez @GSM_server -- jako sygnatura data kompilacji aktualnego oprogramowania
SYSTEM RESTART (#11)	-- informacja o restarcie @GSM_servera -- licznik restartów @GSM_servera

Tabela 6. Raport o zaniku i przywróceniu napięcia zasilania

Treść SMSa	Znaczenie pól
From: „@GSM_server” <+48603111111> Date: 2011-07-31 23:17:46 Warning: BATTERY NOT CHARGED	-- Nazwa i numer karty SIM telefonu @GSM_server -- Data wysłania SMSa przez @GSM_server -- ostrzeżenie o zaniku zasilania
From: „@GSM_server” <+48603111111> Date: 2011-07-31 23:31:28 Power RESUMED	-- Nazwa i numer karty SIM telefonu @GSM_server -- Data wysłania SMSa przez @GSM_server -- informacja o wznowieniu zasilania

@GSM\_server

Last call 02/08/2011 12:58:05

Ponieważ w roli terminala @GSM\_servera został użyty w pełni funkcjonalny aparat komórkowy, celowe odebranie połączenia *call-back* daje możliwość przez kilkanaście se-

kund podsłuchu odgłosów z otoczenia @GSM\_servera. Z funkcji Nadzorcy Mieszkania mogą korzystać wyłącznie zarejestrowani w systemie użytkownicy (w naszym przypadku autoryzowane są również dzieci). Wywołania z innych numerów są po prostu przez system ignorowane

## Komunikaty systemowe @GSM\_server

W @GSM\_server wbudowany został mechanizm czuwający nad niezawodnością pracy urządzenia. Komunikaty systemowe w postaci SMSów wysyłane są na telefon zarejestrowany w systemie jako Master. Dzięki nim Master, jako administrator systemu, może podjąć stosowne działania na wypadek awarii systemu lub zmian w formacie treści komunikatów wysyłanych przez banki.

**Heartbeat.** W odstępach 8 godzin urządzenie wysyła SMS potwierdzający poprawną pracę systemu (tabela 3). W treści SMSa obok daty i godziny jest umieszczona informacja o stanie licznika i aktywacji funkcji Nadzorcy Mieszkania. Funkcja heartbeat jest aktywowana komendą *@heart on* i anulowana komendą *@heart off*.

**SMS niekwalifikowany.** Niejednokrotnie terminal GSM odbiera ważne SMSy pochodzące od operatora sieci albo innych źródeł, które nie zostały przez @GSM\_server zaklasyfikowane jako informacje bankowe lub komendy sterujące. W takim przypadku urządzenie przekazuje treść SMSa do Mastera w niezmiennionej postaci, usuwając jedynie spację (tabela 4).

**Restart systemu.** W przypadku ręcznego restartu systemu lub wywołanego zadziałaniem mechanizmu *watchdog* urządzenie informuje Mastera o zdarzeniu (tabela 5). Podobnie jak każdy inny SMS komunikat o restarcie zawiera znacznik czasowy. Dzięki temu można określić moment wystąpienia zdarzenia.

**Zanik i powrót napięcia zasilania ze strony sieci energetycznej.** System rejestruje i powiadamia użytkownika Master o zanikach zasilania ze strony sieci energetycznej. Stan zasilania monitorowany jest w odstępach pięciominutowych. W przypadku jego zaniku wysyłany jest systemowy SMS (tabela 6).

## Komendy sterujące systemem

Ważną cechą @GSM\_servera jest możliwość zdalnego sterowania jego pracą. Kontrola odbywa się za pomocą komend o składni *@komenda* <(opcjonalnie) parametr>

REKLAMA

WWW.STM32.EU

Internetowy

klub STM32

ST KAMAMI

Tabela 8. Informacja o statusie system

Treść SMSa zwrotnego (do Mastera)	Znaczenie pól
From: „@GSM_server” <+48603111111> Date: 2011-08-02 20:31:33 Restart#=11 Sms#=9/16 Door#=27 D_armed=Y, 601123456 Mon=0 Heart=Y Bat=Y,90 PPG_Loop=999999	-- Nazwa i numer karty SIM telefonu @GSM_server -- Data wysłania SMSa przez @GSM_server -- Licznik restartów @GSM_servera -- Licznik SMSów odebranych / wysłanych -- Licznik otwarć drzwi od ostatniego restartu -- status uzbrojenia drzwi (Y-tak, N-nie) -- numer telefonu z którego nastąpiło uzbrojenie -- monitor SMSów (0-wyłączony, 1-włączony) -- status heart-bit (N-wyłączony, Y-włączony) -- ładowanie baterii komórki, poziom naładowania -- licznik iteracji pętli głównej programu

Tabela 9. Informacja na żądanie

Treść SMSa zwrotnego (do Mastera)	Znaczenie pól
From: „@GSM_server” <+48603111111> Date: 2011-08-02 20:28:15 PKO= 15296 PLT= -2103 GLD= -1967 Top= 12500 Limit= 8000 L.CHF= 3.4973 L.CHF%= -0.305	-- Nazwa i numer karty SIM telefonu @GSM_server -- Data wysłania SMSa przez @GSM_server -- Bank1: saldo na rachunku ROR -- Bank2: zadłużenie na karcie1. -- Bank2: zadłużenie na karcie 2. -- zadeklarowana wartość szczytowa -- zadeklarowany limit dolny -- kurs waluty z ostatniego raportu dziennego -- zmiana kursu waluty z ostatniego raportu dziennego

Tabela 10. Aktywowanie przekazywania komunikatów SMS

Treść SMSa zwrotnego (do Mastera)	Znaczenie pól
From: „@GSM_server” <+48603111111> Date: 2011-07-29 09:56:14 MONITOR ON	-- Nazwa i numer karty SIM telefonu @GSM_server -- Data wysłania SMSa przez @GSM_server -- potwierdzenie aktywacji funkcji monitora

Tabela 11. Wyłączenie przekazywania komunikatów SMS

Treść SMSa zwrotnego (do Mastera)	Znaczenie pól
From: „@GSM_server” <+48603111111> Date: 2011-07-31 23:19:49 MONITOR OFF	-- Nazwa i numer karty SIM telefonu @GSM_server -- Data wysłania SMSa przez @GSM_server -- potwierdzenie dezaktywacji monitora

Tabela 12. Załączenie okresowych powiadomień o funkcjonowaniu urządzenia

Treść SMSa zwrotnego (do Mastera)	Znaczenie pól
From: „@GSM_server” <+48603111111> Date: 2011-07-31 23:49:19 HEART-BEAT ON	-- Nazwa i numer karty SIM telefonu @GSM_server -- Data wysłania SMSa przez @GSM_server -- potwierdzenie aktywacji heart-bit

Tabela 13. Wyłączenie okresowych powiadomień o funkcjonowaniu urządzenia

Treść SMSa zwrotnego (do Mastera)	Znaczenie pól
From: „@GSM_server” <+48603111111> Date: 2011-07-31 23:51:23 HEART-BEAT OFF	-- Nazwa i numer karty SIM telefonu @GSM_server -- Data wysłania SMSa przez @GSM_server -- potwierdzenie anulowania funkcji heartbeat

Tabela 14. Wymuszenie restartu mikrokontrolera

Treść SMSa zwrotnego (do Mastera)	Znaczenie pól
From: „@GSM_server” <+48603111111> Date: 2011-07-31 22:27:46 31-07-2011 22:08:50-ver. SYSTEM RESTART (#11)	-- Nazwa i numer karty SIM telefonu @GSM_server -- Data wysłania SMSa przez @GSM_server -- sygnatura kompilacji oprogramowania -- informacja o restarcie @GSM_servera -- licznik restartów @GSM_servera

wysyłanych w postaci SMSa na numer @GSM\_servera. Urządzenie akceptuje komendy wysłane w postaci SMSów z dowolnego telefonu GSM lub bramki internetowej. „Hasłem” dostępowym jest numer telefoniczny @GSM\_servera, który dla osób postronnych jest poufny. Potwierdzenie realizacji komendy otrzymuje zawsze telefon zarejestrowany w systemie jako Master niezależnie z jakiego źródła został wysłany SMS sterujący. Praktyka pokazała, że takie rozwiązanie jest zupełnie wystarczające od strony

bezpieczeństwa i zachowania poufności informacji.

@system

Informacja o statusie systemu (tabela 8).

@acctnt

Komenda generuje informację finansową „na żądanie” niezależnie od dziennego raportu (tabela 9).

@status

W odpowiedzi @GSM\_server wysyła następujące po dwa SMSy z efektem rów-

noważnym wyspecyfikowaniu po sobie komend @system i @acctnt.

@limit <wartość>

Ustawienie dolnej granicy sumarycznego salda dla planowanych wydatków na dany miesiąc (rys. 2). Przykładowo @limit 8000 ustawia granicę wydatków na 8000 złotych. Jako odpowiedź na wysłanie komendy @GSM\_server wysyła SMS zwrotny o treści identycznej jak dla @acctnt (tabela 9.) z uwzględnioną nową wartością limitu (tu: Limit= 8000).

@top <wartość>

Ustawienie wartości szczytowej informującej system od jakiej kwoty system ma wyliczać ilość wydawanych pieniędzy w danym miesiącu (rys. 2). Z reguły wartość ustawia się na poziomie sumarycznej wielkości dostępnych środków w momencie wpłynięcia pensji na konto ROR. Przykładowo @top 12500 ustawia w systemie wartość 12500zł jako wartość szczytową. Jako potwierdzenie @GSM\_server wysyła SMS o treści jak dla komendy @acctnt (tab. 9) z uwzględnioną nową wartością szczytową (tu: Top= 12500).

@monitor on

Komenda aktywuje przekazywanie do użytkownika Master kopii wszystkich SMSów napływających do @GSM\_servera. Za jej pomocą Master może podejrzeć oryginalną składnię i treść wszystkich SMSów „na wejściu” @GSM\_servera, ponieważ dostaje on pełny łańcuch odczytany przez jednostkę centralną @GSM\_servera z terminala GSM. Podzbiorem łańcucha jest treść odebranego SMSa. Oto przykładowy komunikat zawierający również komendę AT: +CMGR:”RECUNREAD”, ” +48601123456”, ”11/07/29, 10:13:08+08”PKOBPSANr rachunku 12345678901234567890 Ostatnie-operacje: SMS1/3CDNOK. Komenda jest używana głównie dla celów utrzymaniowych i śledzenia okresowych zmian formatu komunikatów przesyłanych z banków.

@monitor off

Deaktywacja funkcji monitorowania komunikatów SMS przychodzących do @GSM\_servera.

@heart on

Aktywacja okresowych potwierżeń poprawności działania systemu (tabela 12). SMSy wysyłane są cyklicznie co 8 godzin. Jeśli Master nie otrzyma SMSa heartbeat w tym przedziale czasowym oznacza to, że w @GSM\_serverze wystąpił błąd uniemożliwiający jego normalną pracę.

@heart off

Dezaktywacja funkcji heartbeat (tabela 13). Po wysłaniu komendy @heart off @GSM\_server nie będzie wysyłał SMSów heartbeat.

@restart

Wymuszenie twardego restartu systemu @GSM\_servera (nie dotyczy terminala



GSM). Komenda wykorzystywana jest w bardzo rzadkich przypadkach nieprawidłowej komunikacji jednostki centralnej z terminalem GSM. Używana jest również do zdalnego zerowania liczników ilości wysłanych i odebranych SMSów oraz licznika otwarcia drzwi. Wspecyfikowanie komendy @restart aktywuje procedurę ponownego uruchomienia systemu przy użyciu mechanizmu watchdog procesora AVR (tabela 14).

### Konstrukcja urządzenia i schemat elektryczny

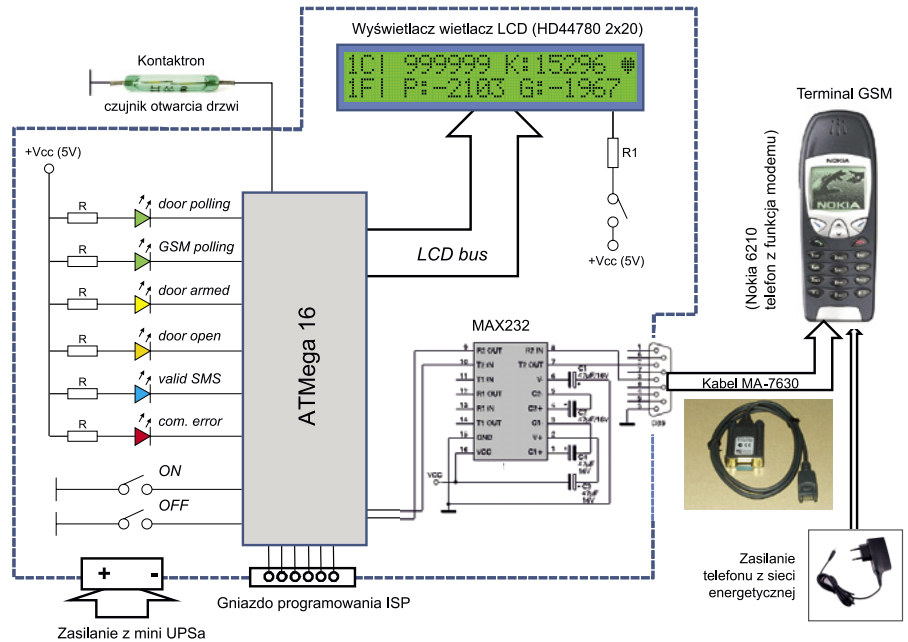
Zasadniczymi blokami @GSM\_servera są: jednostka centralna, terminal GSM oraz miniaturowy zasilacz awaryjny – UPS. Sposób ich połączenia pokazano na rysunku 4. Jednostka centralna składa się zaledwie z kilku elementów elektronicznych zainstalowanych na uniwersalnej płycie drukowanej w obudowie po starym modemie. Rolę terminala GSM pełni wysłużony telefon komórkowy Nokia 6210. Komunikacja między jednostką centralną a terminalem GSM odbywa się za pomocą interfejsu RS232 za pośrednictwem kabla MA-7830.

Sercem jednostki centralnej jest mikrokontroler, którego podstawowym zadaniem jest obsługa komunikacji z modemem terminala GSM, reagowanie na zdarzenia, przetwarzanie informacji SMS, sterowanie wyświetlaczem oraz diodami sygnalizującymi stany pracy urządzenia. Znaczenie diod zostało przedstawione w tabeli 15, zaś przykładowa informacja prezentowana na wyświetlaczu jednostki centralnej w tabeli 16.

Pełna kontrola systemu odbywa się za pomocą telefonu komórkowego użytkownika Master. Teoretycznie mogłem uprościć konstrukcję jednostki centralnej ograniczając ją do procesora i układu MAX232 i równocześnie rezygnując z wyświetlacza i zespołu diod sygnalizacyjnych. Niemniej, oba te elementy okazały się bardzo przydatne na etapie uruchamiania systemu i rozwoju oprogramowania.

### Zasilacz awaryjny systemu

Ponieważ od modułu Nadzorca Mieszkania oczekuje się pełnej dyspozycyjności @GSM\_server został wzbogacony o zewnętrzny zasilacz awaryjny (rysunek 5). Dzięki niemu @GSM\_server pracuje nawet podczas wielogodzinnych zaników zasilania sieci energetycznej. Zasilacz awaryjny został umieszczony w osobnej obudowie. Składa się z kilku tanich i łatwo dostępnych elementów. Ze względu na charakterystykę napięciową ogniów NiMH mini-UPS wymaga na wejściu nietypowego zasilania stabilizowanym napięciem o wysokości 5,5 V. W normalnym trybie @GSM\_server zasilany jest przez diodę D1. Bateria akumulatorów ładowana jest niewielkim prądem przez rezystor R. W momencie przerwy w dostawie



Rysunek 4. Schemat ideowy połączeń elektrycznych @GSM\_servera

Tabela 15. Znaczenie diod świecących

Kolor	Oznaczenie	Znaczenie
Zielony	Door polling	Sygnalizacja odczytu stanu czujnika otwarcia drzwi (kontaktron). Odczyt odbywa się 3 razy na sekundę.
Zielony	GSM polling	Odczyt informacji z telefonu komórkowego opisanego w artykule jako terminal GSM za pośrednictwem wbudowanego modemu. Odczyt stanu odbywa się co 4 sekundy
Żółty	Door armed	Sygnalizacja aktywnej funkcji powiadamiania o otwarciu drzwi
Pomarańczowy	Door open	Sygnalizacja otwartych drzwi. Świecenie się diody przy zamkniętych drzwiach oznacza wadliwą pracę kontaktronu lub przerwanie pętli „prądowej” doprowadzeń kablowych.
Niebieski	Valid SMS	@GSM_server otrzymał przynajmniej jeden kwalifikowany SMS zawierający informację bankową. Dioda jest gaszona wraz z wysłaniem raportu dziennego.
Czerwony	Communication error	Błąd komunikacji lub przerwy kabel połączeniowy między mikroprocesorem a terminalem GSM.

Listing 1. Programowa realizacja bufora cyklicznego i umieszczenie treści SMS w zmiennej łańcuchowej

```

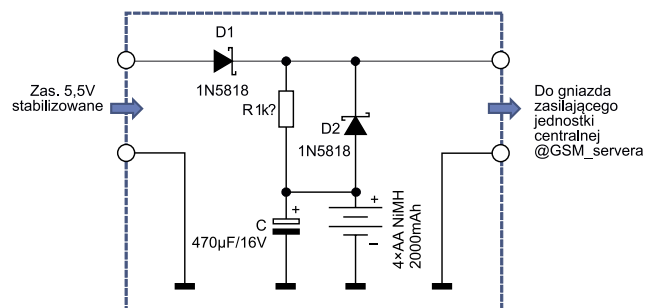
'utworzenie bufora odbiorczego dla komunikacji z terminalem GSM
Config Serialin = Buffered , Size = 254
'procedura odczytu bufora odbiorczego
'odebrany SMS umieszczany jest w zmiennej łańcuchowej SRET
Sub Get_rs_buff()
    Sret = "" , czyszczenie łańcucha
    While _rs_head_ptr0 <> _rs_tail_ptr0 , dopoki znaki w buforze wykonuj...
        Sret1 = Inkey() , odczytaj znak z bufora
        If Asc(sret1) > 32 Then , zignoruj znaki ASCII o kodzie < 32
            Sret = Sret + Sret1 , buduj łańcuch znakowy
        End If
    Wend
End Sub
    
```

prądu z sieci układ automatycznie zasilany jest z akumulatorów przez diodę D2.

nych przez modem terminala GSM za pomocą RS232. Większość procedur programu do

### Oprogramowanie

Architektura programu sterującego funkcjami @GSM\_servera przedstawiona jest na rysunku 6. Bufor cykliczny (listing 1) działa w tle programu głównego. Jest odpowiedzialny za odbiór komunikatów wysła-



Rysunek 5. Schemat ideowy zasilacza awaryjnego

Tabela 16. Przekładowe informacje wyświetlane na ekranie

Przykłady informacji wyświetlanej na ekranie	Komentarz
<pre>1C  999999 K:15296 1F  P:-2103 G:-1967</pre>	<p>1C -- Licznik odebranych SMSów (w notacji heksadecymalnej)                      1F – Licznik wysłanych SMSów (w notacji heksadecymalnej)                      9999999 -- Licznik pętli głównej programu. Osiągnięcie wartości 0 wyzwała procedurę generacji i wysłania raportu                      K:15296 – wysokość salda w Banku 1 na rachunku ROR                      P:-2103 – stan karty kredytowej 1 w Banku 2                      G:-1967 – stan karty kredytowej 2 w Banku 2</p>
<pre>1C   999999 K:15296*# 1F  P:-2103*G:-1967</pre>	<p><b>Znaczniki specjalne</b>                      Symbol    sygnalizuje aktywną funkcję monitora SMSów.                      Symbol serduszka ♥ sygnalizuje, że aktywna jest funkcja heartbeat.                      Mały znak + następujący bezpośrednio po kwocie sygnalizuje, że dana wartość została zmodyfikowana od czasu ostatniego raportu.</p>
<pre>1C  999999 K:15296 1F  P:-2103 G:-1967</pre>	<p>Przekreślony symbol   sygnalizuje zanik zasilania ze strony sieci energetycznej. System pracuje na podtrzymaniu baterijnym.</p>
<pre>Call back: +48601123456</pre>	<p>Wygląd ekranu w chwili akcji oddzwania (call-back). System podaje informację o numerze zwrotnym na który oddzwania @GSM_server.</p>
<pre>Src_id=101 (PKO)</pre>	<p>Identyfikacja źródła SMSa. Kod 101 oznacza Bank 1</p>
<pre>SMS readin9...1/1</pre>	<p>Odczyt SMSa(ów) przez @GSM_server. 1/1 oznacza odpowiednio: &lt;aktualnie odczytywany SMS&gt; / &lt;ilość SMSów czekających w pamięci terminala na odczyt&gt;</p>

odczytywanych komunikatów ma dostęp za pośrednictwem łańcucha znakowego SRET. Odczytany łańcuch składa się z prefiksu komendy AT, statusu, numeru nadawcy, systemowego znacznika czasu, właściwej treści SMSa oraz słowa OK. Intencyjnie z łańcucha są usuwane wszystkie spacje, aby zminimalizować ilość cykli procesora przy operacjach łańcuchowych. Oto przykład łańcucha SRET:  
 +CMGR:"RECUNREAD", " +48601123456", "11/07/29,10:13:08+08" PKOBPSANr rachunku 1234567890 1234567890 Ostatnie operacje: SMS1/3CDNOK

Treść łańcucha jest analizowana przez parser, który wyodrębnia z niego istotną informację. W zależności od odczytanej treści uruchamiana jest odpowiednia procedura. Na wypadek restartu serwera informacje finansowe oraz dane konfiguracyjne zapisywane są do pamięci nieulotnej EEPROM.

Parser dokonuje wstępnej klasyfikacji SMSów. Zakłada cztery przypadki:

SMS pochodzi z banku i zawiera istotną informację finansową. Przykładowo: +CMGR:"RECUNREAD", "+48601123456", "11/07/29,10:13:08+08" SprawdźserwisobilnyIPKO <https://m.ipko.pl>PKOBPSAsaldozdnia2011/07/28=15296,23PLNSMS1/2CDOK

Parser identyfikuje bank lub kartę na podstawie charakterystycznego znacznika (tutaj: PKOBPSAsaldo) i wyodrębnia wartość aktualnego salda (tutaj: 15296, informacja o groszach jest ignorowana). Pobrane dane będą uwzględnione w procesie generacji raportu.

SMS zawiera komendę sterującą. Przykładowo: +CMGR:"RECUNREAD", " +48601123456", "11/07/31,23:19:30+08" @monitoronOK. Tym razem parser wykrywa komendę (tutaj: „@monitoron”). Jest uruchamiana stosowna procedura jej obsługi.

Proces zawsze kończy się wysłaniem SMSa zwrotnego potwierdzającego zmianę ustawień systemu.

SMS pochodzi z banku i zawiera informację uzupełniającą. Przykładowo: +CMGR:"RECUNREAD", "+48601123456", "11/07/29,10:13:08+08"PKOBPSANrra-

chunku 12345678901234567890 Ostatnie operacje: SMS1/3CDNOK. Banki wysyłają SMS z informacją dodatkową, która nie ma znaczenia przy kalkulacji danych do raportu. W tym przypadku system nie podejmuje żadnej akcji związanej z obsługą takiego SMSa. Taki SMS jest celowo ignorowany.

Listing 2. Detekcja otrzymania przez terminal GSM SMSa(ów) i wywołanie procedur

```
If Instr(sret, "+CPMS:") > 0 Then ,przykładowa odpowiedź modemu
,+CPMS:"SM",5,10,"SM",5,10,"SM",5,10
  Ii = Instr(sret, "+CPMS:") : Ii = Ii + 11
  Sret = Mid(sret, Ii)
,jeśli wartość na pozycji 11 łańcucha+CPMS>0 to oznacza,
,że przyszedł SMS
  Nmax = Val(sret)
End If
,wywołanie procedury sprawdzającej okoliczność
,wystąpienia zdarzenia (CALL albo SMS)
Call Call_sms_indication
,wywołanie procedury odczytującej treść SMSa
,i przypisującej dalszą akcję
Gosub Pobierz_i_obs_luz_sms_y
```

Listing 3. Żądanie informacji o aktualnym kursie waluty

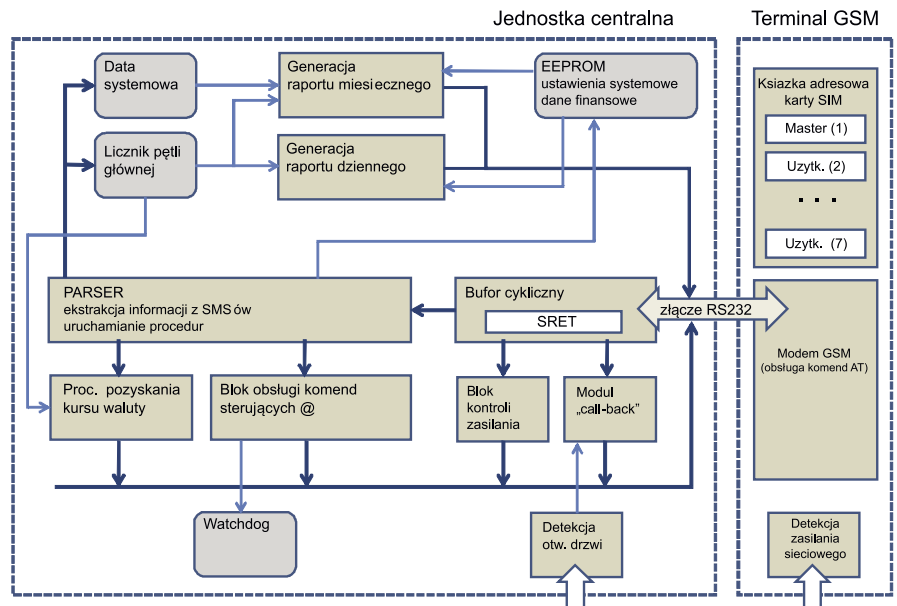
```
Send_chf_req:
,procedura wysyła SMS o treści „CHF” na numer 777 (usługa PlusGSM)
Sret = "CHF" 'wyslij łańcuch CHF
Print "AT+CMGS=" ; Chr(34) ; "777" ; Chr(34) 'pod numer 777
Print "CHF"; 'wyslij łańcuch CHF
Print Chr(26) 'Znacznik ^Z
Return
, W odpowiedzi system otrzymuje SMS o treści:
+CMGR:"RECUNREAD", "777", "11/07/29,10:14:06+08"CHF (FRANKSZWAJC
ARSKI) wdn1u:2011-07-28:1CHF=3.4795;zmiana0.671%;wdniu:2011-07-
27:1CHF=3.4563;zmiana0.337%;OK.
```

Listing 4. Wyodrębnienie bieżącej daty z SMSa

```
Dim Sms_date $ As Eram String * 8 At &H12
, . . .
Get_sms_date and remove header:
,procedura odczytuje datę wysłania SMSa i wpisuje ją do zmiennej w pamięci
nieulotnej i dodatkowo usuwa nagłówki SMSa
,przykładowy łańcuch odczytany z SRET po wyspecyfikowaniu komendy AT+CMGR=1:
+CMGR:"RECUNREAD", "60322222", "98/10/01,18:22:11+00"ABCdefGHIOK
  Ii = Instr(sret, "\/") : Ii = Ii - 2
  Sret = Mid(sret, Ii)
  Sret12 = Left(sret, 8)
  Sms_date $ = Sret12 ,zapamiętaj datę systemową w EEPROM
  Ii = Instr(sret, "{034}") : Incr Ii
  Sret = Mid(sret, Ii)
Return
```

SMS niekwalifikowany nie spełniający powyższych kryteriów. Przykładowo: +CMGR:"RECUNREAD", "+48601123456", "11/07/31,23:29:33+08"AlamakotaOK. W takiej sytuacji treść SMSa po usunięciu spacji w niezmienionej postaci przesyłana jest na telefon Mastera (tutaj: *Alamakota*).

Cykl generowania raportu dziennego wyznacza procedura bazująca na uwarunkowaniach czasowych, w której aktywną rolę odgrywa licznik pętli głównej (rysunek 7). Na przestrzeni czasu zaobserwowałem, że banki wysyłają raporty mniej więcej o tej samej porze dnia, lecz różnych i niestających godzinach. W prezentowanej implementacji program zakłada, że z dużym prawdopodobieństwem wszystkie raporty spłyną maksymalnie do 5 godzin. Czas liczony jest przez system od momentu odebrania pierwszej informacji finansowej. Jeśli oba banki prześlą informację w krótszym czasie, system niezwłocznie przystępuje do generowania raportu. Na chwilę przed wygenerowaniem raportu jest uruchamiany proces pozyskania informacji o walucie. Wykorzystywany jest tutaj serwis operatora komórkowego. Program generuje SMS o treści CHF i wysyła go pod numer 777. W czasie kilkunastu sekund @GSM\_server odbiera zwrotny SMS z informacją o aktualnym kursie i jego zmianach. Te dane umieszcza w EEPROMie i uwzględnia w przygotowywanym raporcie.



Rysunek 6. Architektura programu



@GSM\_server nie ma wbudowanego zegara systemowego. Może pojawić się w takim razie pytanie skąd system wie kiedy wygenerować raport miesięczny. Zastosowałem tutaj oryginalne rozwiązanie. Urządzenie pobiera datę systemową z ostatniego otrzymanego SMSa (listing 4). O poprawność tej informacji dba już operator GSM. Na tej podstawie każdego czwartego dnia miesiąca

razem z raportem dziennym jest generowany raport miesięczny.

Za obsługę komend sterujących odpowiedzialny jest oddzielny blok programu. Komenda jest wyodrębniana z SMSa parser. W zależności od treści aktywowane są funkcje monitora, *heartbeat*, ustawiane są wartości *Top* i *Limit*, ewentualnie jest restartowany system. Wszelkie dane związane ze zmianą

REKLAMA

# Narzędzia dla Cortex'ów -A, -R, -M

- Pełny debuging z rejestracją śladu
- Analiza pokrycia i przetwarzania
- Narzędzia dla Linux'a i Android'a  
- RTOS, GUI, TCP/IP, CAN, USB, FFS, ...
- Standaryzacja oprogramowania CMSIS

WG

www.wg.com.pl  
AUTORYZOWANY DYSTRYBUTOR



KEIL  
Tools by ARM

ARM®



stanu zapisywane są w pamięci EEPROM na wypadek restartu jednostki centralnej.

Moduł Nadzorczy Mieszkania stanowi integralną część oprogramowania, choć jego funkcje realizowane są przez odrębne procedury. Po restarcie systemu mikrokontroler z pamięci karty SIM terminala GSM odczytuje listę autoryzowanych numerów (listing 5). Wyłącznie z tej puli może być aktywowana lub anulowana funkcja *call-back* (listing 6). Jeśli wywołanie przyjdzie z numeru spoza listy to takie wywołanie jest po prostu ignorowane. Czujnik otwarcia drzwi jest sondowany w procedurze przerywania procesora. W momencie naruszenia drzwi system niezwłocznie oddzwania na autoryzowany numer telefonu, z którego został aktywowany (listing 7). Operacja *call-back* ma najwyższy priorytet w systemie. Procedury Konsolidatora Finansowego są zawieszane na kilkanaście sekund jej obsługi.

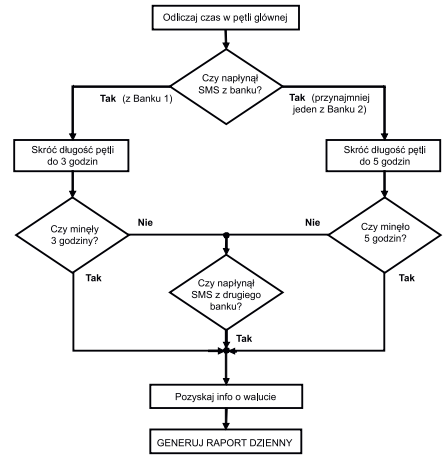
Blok kontroli zasilania we współpracy z użytym terminalem GSM monitoruje źródło zasilania i stan naładowania baterii telefonu. Zanik zasilania sieciowego powoduje wysłanie wiadomości SMS informującej użytkownika Master o tym fakcie. Dalsze komunikaty są wysyłane w chwilach spadku napięcia

o kolejne „kreski” lub w momencie przywrócenia zasilania. Niezależnie informację na temat stanu zasilania w każdej chwili można uzyskać za pomocą komendy `@system`.

Dla poprawnej pracy `@GSM_server` wymaga odpowiedniego przygotowania terminala GSM. Do pamięci karty SIM muszą być wpisane numery użytkowników systemu. Przy czym obowiązuje zasada, że numer na pierwszej pozycji traktowany jest jako numer użytkownika Master. Wiadomości finansowe wysyłane są na numery wpisane na pozycji pierwszej i drugiej. Zaś numery na pozycjach od jeden do siedem służą do aktywacji funkcji Nadzorczy Mieszkania i odbierania telefonów zwrotnych (*call-back*).

## Koszty eksploatacji @GSM\_servera

Urządzenie zostało zaprojektowane w taki sposób, aby zminimalizować koszty utrzymania systemu. Aktywacja Nadzorczy Mieszkania oraz operacja *call-back* odbywa się bezkosztowo bo w obu przypadkach nie zostaje nawiązane połączenie głosowe. Za pośrednictwem komend sterujących, specyficznych dla wybranego operatora GSM, koszt wysłania przez `@GSM_server` pojedynczego SMSa został ograniczony do



Rysunek 7. Uwarunkowania czasowe w algorytmie generowania raportu dziennego

1 grosza. Jedynym zauważalnym kosztem jest opłata związana z koniecznością okresowego doładowania konta karty SIM. W moim przypadku miesięczny koszt eksploatacji jest na poziomie 17 złotych. Doładowania są kumulowane. Po kilku kwartałach można je wykorzystywać na dość długie rozmowy ze znajomymi.

## Podsumowanie i uwagi końcowe

Urządzenie pracuje od 2007 roku spełniająca oczekiwane funkcje. Na przestrzeni czasu doczekało się licznych modernizacji oprogramowania podnoszących funkcjonalność i niezawodność pracy urządzenia. Dzięki modyfikacji oprogramowania oraz dołączanie następujących urządzeń peryferyjnych `@GSM_server` może być łatwo wzbogacony o kolejne moduły funkcjonalne. W planach mam podłączenie `@GSM_servera` do internetu z użyciem modułu NM7010A w celu aktywnego otrzymywania dziennych, skonsolidowanych raportów SMS na temat ważnych i interesujących wyników giełdowych, prognoz pogody, itp., które udostępniane są przez liczne serwisy internetowe.

Uwaga! Wszelkie dane o stanie kont oraz numerach telefonów zawarte w artykule zostały wygenerowane wyłącznie na potrzeby publikacji. W żaden sposób nie odnoszą się do realnego statusu majątkowego autora artykułu ani do poziomu jego wydatków.

**Maciej Rak**  
maciejkazimierz.rak@gmail.com

### Literatura:

- Introduction to AT Commands*  
<http://www.developershome.com/sms/atCommandsIntro.asp>
- General Syntax of Extended AT Commands*  
<http://www.developershome.com/sms/atCommandsIntro2.asp>
- Support Guide for the Nokia Phones and AT Commands*  
[http://nds1.nokia.com/phones/files/guides/Nokia\\_AThelp.pdf](http://nds1.nokia.com/phones/files/guides/Nokia_AThelp.pdf)

### Listing 5. Odczyt autoryzowanych numerów z pamięci karty SIM przez jednostkę centralną

```
Authorise:
, format odpowiedzi zwrotnej modemu na komendę AT+CPBR:
, a) +CPBR :1,"601123456",129,"Maciek"<013><010>OK
, 2) jeśli nie ma wpisu: „ERROR” albo „OK”
, przeglądaj książkę adresową karty SIM
For Nn = 1 To Max_ph_entries
' w SRET odpowiedź modemu na AT+CPBR:
Print "AT+CPBR=" ; Nn : Get rs_buff
If Instr(sret , "ERROR") > 0 Or Sret = "OK" Then
' unikatowy łańcuch znaków w miejsce numeru telefonu
Sret12 = "#!norecord!#"
Else
Ii = Instr(sret , "{034}") : Incr Ii : Sret = Mid(sret , Ii)
Ii = Instr(sret , "{034}") : Decr Ii : Sret12 = Left(sret , Ii)
End If
Authenticated_$ (nn) = Sret12 'zapamiętaj w EEPROM
Next Nn
Return
```

### Listing 6. Identyfikacja numeru dzwoniącego

```
If Instr(sret , "+CLIP:") > 0 Then ,+CLIP:"601123456",129 (odpowiedź modemu
w przypadku dzwonięcia)
Ii = Instr(sret , "+CLIP:{034}") : Ii = Ii + 7
Sret = Mid(sret , Ii)
Ii = Instr(sret , "{034}") : Decr Ii
Caller_id = Left(sret , Ii)
Else
Caller_id = "#!call!#" , unikatowy znacznik oznaczający brak numeru lub
numer nieautoryzowany
End If
.....
If Caller_id <> "#!call!#" Then Execute_alarm_call
.....
Toggle Arm_flag , ZMIANA STANU FLAGI NA PRZECIWNY po każdym sygnale dzwonięcia
z autoryzowanego źródła
```

### Listing 7. Sekwencja call-back

```
Print „ATD” ; Caller_id ; Chr(59) , Caller_ID - numer z którego została
aktywowana funkcja call-back; w/g dokumentacji modemu komenda musi być
zakończona znakiem średnika Chr(59);
Wait 22 , odczekaj 22 sekundy
Print „ATH” , zakończ akcję call-back
```

### Listing 8. Odczyt obecności zasilania sieciowego oraz stanu naładowania baterii terminala GSM (Nokia6210)

```
, Odczyt stanu zasilania. Odpowiedź typu „+CBC: 1,90”. O obecności zasilania
decyduje pierwszy parametr, drugi informujący o stanie naładowania baterii
przyjmuje wartości 90, 70, 50, 30 i 10.
Print „AT+CBC” , żądanie odczytu stanu zasilania terminala GSM
Get rs_buff , Odczyt bufora cyklicznego do zmiennej SRET
```