Technologia GSM w elektronice (15)

Obsługa błędów i debugowanie aplikacji Open AT

W tym artykule omówimy zagadnienia związane z obsługą sytuacji wyjątkowych i błędów oraz przedstawimy sposób debugowania aplikacji Open AT, które to zagadnienia są jednymi z ważniejszych podczas tworzenia aplikacji.

Na etapie tworzenia i testowania aplikacji możemy korzystać z makra TRACE (makro to zostało opisane w jednym z pierwszych odcinków cyklu). Jednak czasem zdarza się tak, że pomimo iż urządzenie przeszło wszystkie testy, to jednak po jakimś czasie pracy pojawiają się problemy, gdy urządzenie znajduje się w terenie.

Obsługa błędów

Programowalne moduły i modemy Sierry Wireless zostały wyposażone w mechanizm automatycznego logowania błędów do pamięci nieulotnej EEPROM. W wypadku, gdy z jakiejś przyczyny wystąpił wyjątek krytyczny, kod tego błędu oraz dodatkowe informacje zostają zapisane w pamięci nieulotnej. Możliwe wyjątki, które mogą wystąpić, to między innymi restart modułu przez mechanizm *watchdog* (przerwanie martwej pętli), nieuprawniony dostęp do pamięci, dzielenie przez zero i inne. Bardzo dobrym sposobem na zapoznanie się z tym zagadnieniem jest uruchomienie aplikacji o nazwie „*Bug*" znajdującej się w przykładach do *Developer Studio*. Po utworzeniu i skompilowaniu aplikacji wgrywamy ją do modułu i uruchamiamy. Daje nam ona możliwość symulowania błędów różnego typu za pomocą komendy AT. Szczegóły możemy znaleźć w pliku bug.html dostępnym w katalogu projektu.

Po wydaniu komendy *AT+BUG=0* powinniśmy zobaczyć rezultat jak na **rysunku 1**.

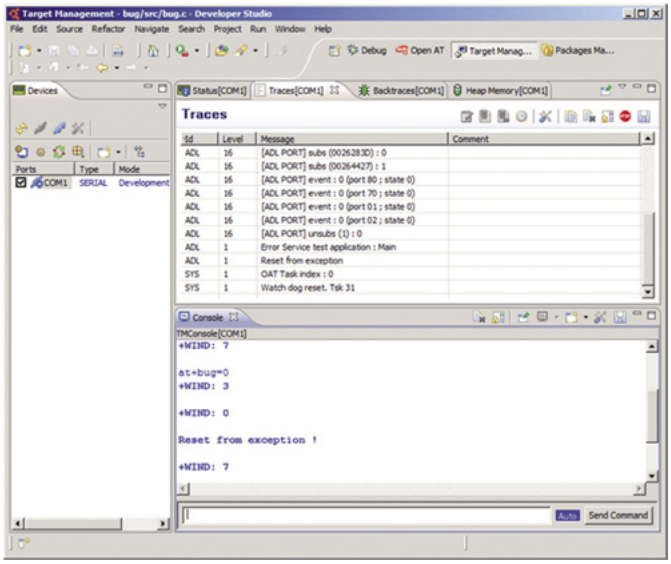
Efektem działania komendy jest wykonywanie pętli nieskończonej, która po 5 sekundach powoduje restart modułu wywołany przez mechanizm *watchdog*. Informacja o tym jest oczywiście wyświetlana w oknie *Trace*, a trakcie ponownego startu systemu zmienna informująca o warunkach startu systemu – *InitType* – przyjmuje wartość *ADL_INIT_REBOOT_FROM_EXCEPTION*. Informacja o błędzie powodującym restart systemu jest również zapamiętywana w pamięci EEPROM modułu. Można ją odczytać albo za pomocą *Developer Studio*, albo odpowiednich funkcji API.

Dodatkowe materiały na CD/FTP:
ftp://ep.com.pl, user: 15031, pass: 40nep417
• poprzednie części kursu

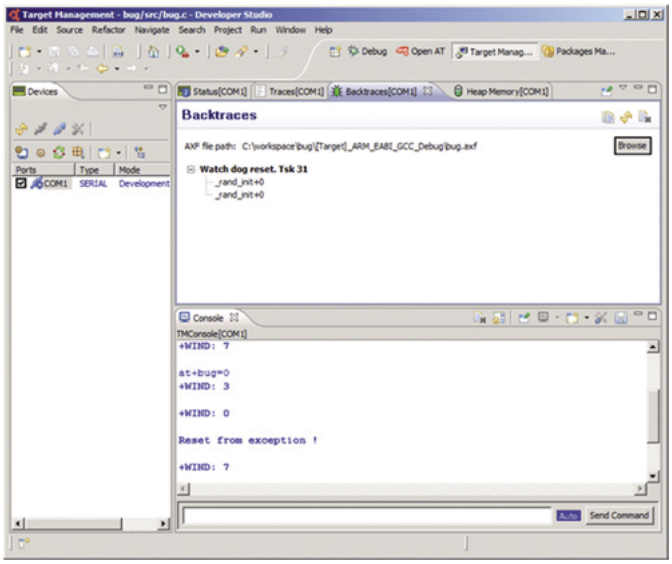
Aby odczytać zarejestrowane błędy za pomocą *Developer Studio*, należy połączyć się z modułem i otworzyć projekt aplikacji, która jest w danym momencie jest wgrana do modułu. Teraz przechodzimy do zakładki *Target Management*, a następnie do zakładki *Backtraces*. Za pomocą przycisku *Browse* należy załadować odpowiedni plik AXF, znajdujący się w katalogu z naszym projektem. Następnie naciskamy przycisk *Odśwież* (przycisk w postaci dwóch żółtych strzałek). Po chwili powinny pojawić się in-

Listing 1. Przykład procedury do odczytu *Backtraces*

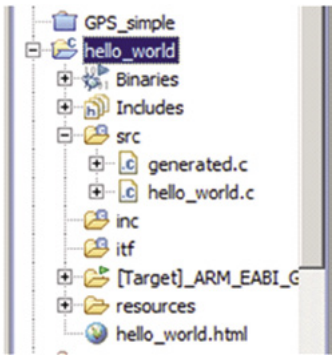
```
s32 sReturn;
do{
   s32 BufferSize;
   u8 * Buffer;
   s8 AnalysisHandle = adl_errStartBacktraceAnalysis();
   BufferSize = adl_errRetrieveNextBacktrace ( AnalysisHandle, NULL, 0 );
   Buffer = adl_memGet ( NextBufferSize );
   sReturn = adl_errRetrieveNextBacktrace ( AnalysisHandle, Buffer,BufferSize
);
   zapisz_bufor(Buffer, BufferSize);
}while (sReturn != ADL_RET_ERR_DONE);
```



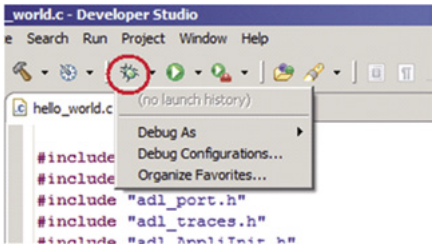
Rysunek 1. Efekt celowo wywołanego błędu



Rysunek 2. Odczyt błędów z pamięci EEPROM



Rysunek 3. Wybór aplikacji



Rysunek 4. Okno *Debug Configuration*

formacje o błędach odczytanych z modułu (**rysunek 2**). Zazwyczaj pojawia się informacja z jakim rodzajem wyjątku mamy do czynienia (w naszym przypadku *Watchdog reset*) oraz wartości istotnych rejestrów. W niektórych przypadkach, gdy miejsce wystąpienia błędu da się konkretnie wskazać, pojawia się też link, po kliknięciu którego zostajemy przeniesieni do miejsca w programie źródłowym, w którym wystąpił wyjątek systemu (jeśli mamy otworzony właściwy projekt), co znacznie ułatwia odszukanie przyczyny błędu.

Po analizie i dokonaniu poprawek w kodzie, przed ponownym oddaniem urządzenia do eksploatacji, błędy zapisane wcześniej w pamięci EEPROM powinny zostać z niej wykasowane.

Błędy zapisane w pamięci EEPROM można również odczytać za pomocą funkcji API, a następnie wysłać je za pomocą TCP lub zapisać w pliku na serwerze FTP. Przykład procedury do odczytu *Backtraces* zamieszczono na **listingu 1**.

Każde wywołanie funkcji *adl_errRetrieveNextBacktrace()* pobiera informacje tylko o jednym, kolejnym błędzie z pamięci. Dlatego wywołanie trzeba umieścić w pętli i czekać aż funkcja zwróci wartość *ADL_RET_ERR_DONE* świadczącą, że nie pozostało nic do odczytania. Dane pobrane do *Buffer* zostają przekazane do funkcji *zapisz_bufor()*, która w zależności od potrzeb dokonuje odpowiedniego ich przetworzenia. Sposób odczytu błędów jest również pokazany w przykładzie „Bug" (komenda AT+GETBKTRC).

Serwis *Error Managment* daje również programiście możliwość samodzielnego generowania wyjątków. Służy do tego funkcja *adl_errHalt()*. Argumentami funkcji są kod

Listing 2. Deklarowanie handlera do obsługi błędów

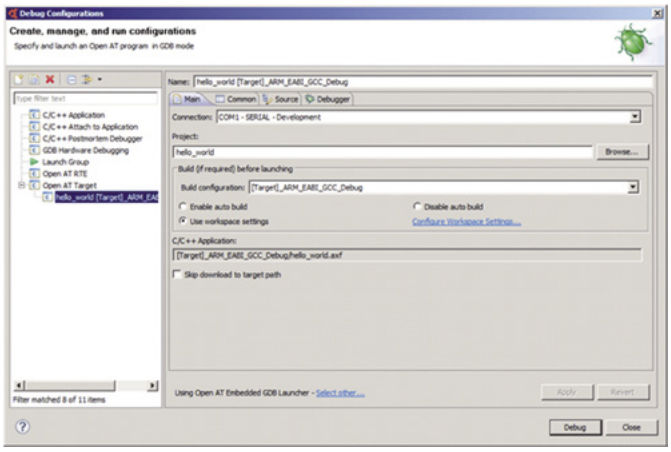
```
bool MyErrorHandler ( u16 ErrorID, ascii * ErrorStr )
{
...
<obsluga bledu>

  return TRUE;  //FALSE jesli reset nie powinien być wykonany
}

const ascii * MyErrorString = „Application Generated Error";

void main_task ( void )
{
// Subscribe to error service
  adl_errSubscribe ( MyErrorHandler );
// wywołaj blad
  adl_errHalt ( ADL_ERR_LEVEL_APP + 1, MyErrorString );
}
```

błędu (powinien być równy lub większy od *ADL_ERR_LEVEL_APP*) oraz tekst opisujący błąd. Informacje te, jak w wypadku błędu systemowego, będą zapisane w pamięci EEPROM. Natomiast jeśli za pomocą funkcji *adl_errSubscribe()* zadeklarujemy handler do obsługi błędów, to każdorazowo po wystąpieniu błędu ten handler będzie wywoływany przez system. W funkcji handlera mamy możliwość ustalenie sposobu reakcji na błąd. Jeżeli handler po obsłudze błędu zwróci wartość TRUE, to nastąpi zapisanie informacji o błędzie w pamięci EEPROM i restart modułu, natomiast jeśli zwracaną wartością będzie FALSE, to informacje nie zostaną zapisane w pamięci EEPROM, a modem nie wykona restartu (**listing 2**).

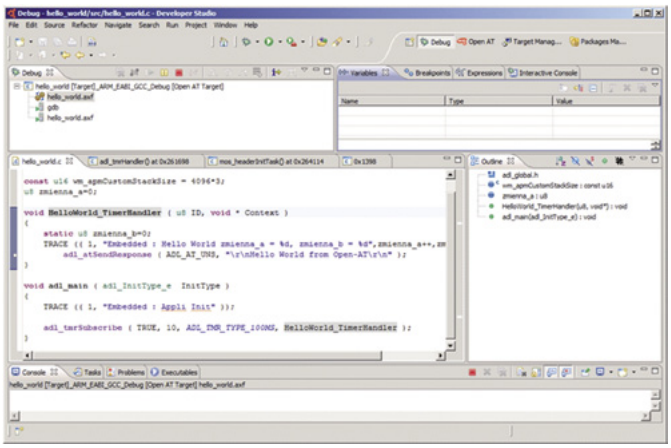
Debugowanie aplikacji

Wykorzystując środowisko programistyczne *Developer Studio* w wersji od 2.35 programista ma również możliwość debugowania aplikacji. Funkcjonalność ta wykorzystuje tryb *remote mode* debugera GNU: gdb. Tryb ten daje możliwość zatrzymywania aplikacji, obserwowania zmiennych oraz zakładania pułapek (breakpoint'ów). Poniżej w kilku krokach zaprezentowano sposób, jak wykorzystać debugowanie dla aplikacji *Hello-World*.

Na początek wgrywamy odpowiednią aplikację do modułu i uruchamiamy. Moduł powinien pracować w trybie *Development Mode*, tak aby widoczne były komunikaty w konsoli (kolor niebieski) oraz *Trace*.



Rysunek 5. Okno otwierane po wyborze *Open AT → New*



Rysunek 6. Okno *Debug Perspective*

Przechodzimy do zakładki *Open AT* i zaznaczamy w *Project Explorator'ze* właściwą aplikację (**rysunek 3**).

Rozwijamy listę przy przycisku *Debug* i wybieramy *Debug Configuration* (**rysunek 4**).

Klikamy prawym przyciskiem na *Open AT Target* i wybieramy *New*. Powinno pojawić się okno, jak na **rysunku 5**. Sprawdzamy czy ustawienie portu szeregowego jest prawidłowe. Powinien być wybrany ten sam port COM, do którego podłączony jest zestaw z modułem. Jeśli wszystko jest w porządku naciskamy *Debug*.

Zostaniemy zapytani czy ponownie wgrać aplikację do modułu, co nie jest konieczne oraz czy otworzyć *Debug perspective*, na co zgadzamy się naciskając *Yes*. Powinniśmy zobaczyć okno jak na **rysunku 6**. Teraz nasza aplikacja pracuje w trybie Debug. Aplikację możemy zatrzymywać za pomocą przycisku Suspend (ikona pauzy) oraz wznawiać (ikona odtwarzania), a także przechodzić do zakładki *Target Management* i obserwować *TRACE*.

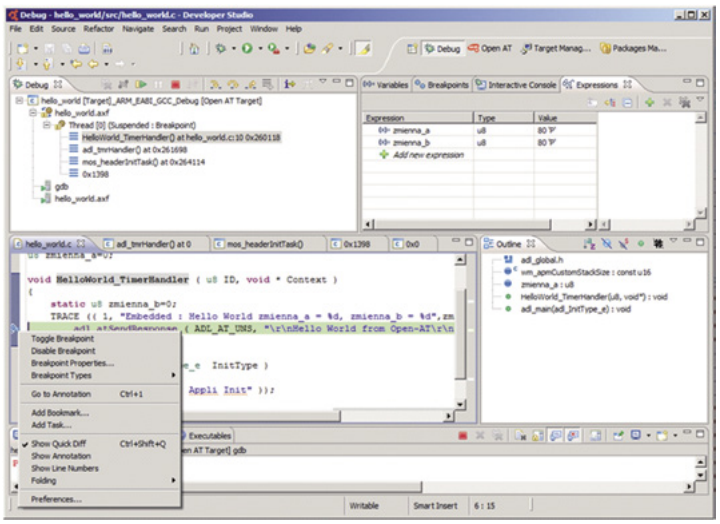
Kolejnym krokiem może być ustawienie pułapki (breakpoint). W tym celu klikamy prawym przyciskiem (**rysunek 7**) i klikamy *Toggle Breakpoint*. Aplikacja zatrzyma się po osiągnięciu linii kodu, w której ustawiliśmy pułapkę. Mamy wtedy możliwość podejrzenia rejestrów mikrokontrolera (niestety na razie nie ma możliwości ich zmiany).

W zakładce Expression możemy obserwować wartości zmiennych. Jeśli zakładka jest nieaktywna, to okienko Expression włączamy poprzez wybranie odpowiedniej pozycji z menu dostępnym po naciśnięciu przycisku z symbolem „+" znajdującego się w lewym dolnym rogu.

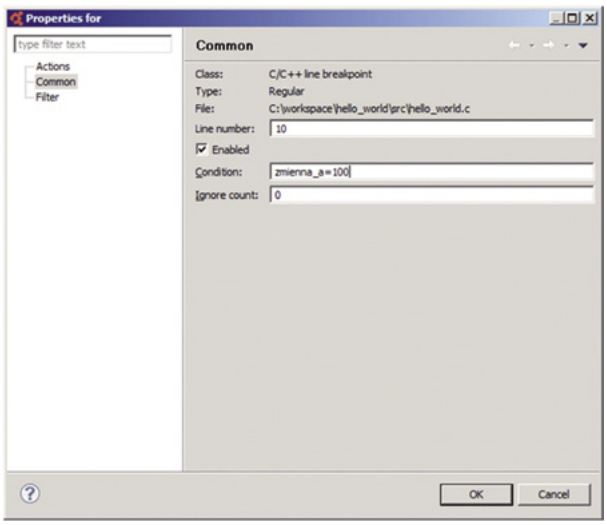
Opcją dodatkową związaną z zatrzymywaniem programu jest możliwość podania warunku, przy którym nastąpi wstrzymanie jego działania. W tym celu klikamy prawym przyciskiem myszy na ustawionej pułapce i wybieramy pozycję *Breakpoint Properties*. Pojawi się ono jak na **rysunku 8**. W polu *Condition* wpisujemy warunek zatrzymania się programu. Po osiągnięciu zadanego warunku program zatrzyma się na pułapce.

Debuger oraz mechanizm *Backtraces* są bardzo przydatnym uzupełnieniem tego, co uzyskiwaliśmy do tej pory za pomocą makr *TRACE* oraz DUMP. Sprawne posługiwanie się nimi znacznie upraszcza proces odnajdywania oraz poprawiania błędów w aplikacji. Więcej informacji na temat produktów Sierra Wireless można znaleźć na stronach producenta: *www.sierrawireless.com* lub kontaktując się z firmą ACTE Sp. z o.o., która jest oficjalnym dystrybutorem opisywanych produktów oraz zapewnia pełne wsparcie techniczne.

Adrian Chrzanowski
Acte Sp. z o.o.



Rysunek 7. Ustawienie pułapki (*toggle breakpoint*)



Rysunek 8. Właściwości pułapki (*breakpoint properties*)