

System nawigacji satelitarnej GPS, część 8

Komunikacja z odbiornikiem GPS

W poprzednich odcinkach kursu opisano zasadę wyznaczania położenia i prędkości użytkownika oraz określania czasu w systemie NAVSTAR GPS. Celem niniejszego artykułu jest przedstawienie sposobu odbierania i wykorzystywania wyżej wymienionych danych we własnych aplikacjach.

Odbiorniki GPS są zwykle wyposażone w porty komunikacyjne służące do przekazywania na zewnątrz danych nawigacyjnych, takich jak położenie, prędkość, czas, itp. Na ogół wykorzystywany jest przy tym interfejs szeregowy (o poziomach TTL, CMOS lub RS-232). Producenci odbiorników GPS zwykle stosują dwa formaty przekazywanych danych, tj. format tekstowy, zgodny ze standardem NMEA-0183 oraz własny format binarny, zależny od producenta układu, na którym bazuje odbiornik GPS. W przypadku modułów GPS, których przeznaczeniem jest integracja z aplikacją użytkownika, istnieje na ogół możliwość przełączenia odbiornika tak, aby wysyłał dane w wybranym formacie. Projektując układ elektroniczny lub opracowując program komputerowy współpracujący z odbiornikiem GPS należy rozważyć, który format jest lepiej dostosowany do naszej aplikacji.

Protokół NMEA-0183

W większości aplikacji odbierających dane z odbiorników GPS, wykorzystuje się tekstowy format danych NMEA. Jest to format najprostszy i najbardziej czytelny, ponieważ dane nawigacyjne występujące w wiadomościach tego protokołu można obserwować chociażby wykorzystując komputer PC i program komunikacyjny, np. *Hyperterminal*. Oddzielone przecinkami pola poszczególnych wiadomości zawie-



rają czytelne i łatwe do wydzielania dane takie jak długość i szerokość geograficzna, prędkość, kurs, czas UTC, data, liczba śledzonych satelitów, itd. Oprócz prostoty wykorzystania danych w formacie tekstowym, najważniejszą zaletą protokołu NMEA jest jego uniwersalność. Jest to standard uznawany na całym świecie i zaimplementowany w niemal wszystkich dostępnych na rynku odbiornikach GPS. Dzięki temu prawidłowo zaprojektowane przez nas urządzenie elektroniczne, komunikujące się z odbiornikiem GPS w formacie tekstowym NMEA, zwykle będzie działało, jeśli zajdzie konieczność wymiany odbiornika na pochodzący od innego producenta.

Protokół NMEA-0183 został opracowany przez *National Mari-*

ne Electronics Association (NMEA) jako standard służący do komunikacji szeregowej z różnymi urządzeniami wykorzystywanymi w nawigacji morskiej, takimi jak LORAN, OMEGA, TRANSIT, a także, co dla nas szczególnie istotne, z odbiornikami GPS. Standard NMEA-0183 definiuje interfejs elektryczny, protokół transmisji danych i format poszczególnych typów przesyłanych w nim wiadomości. Do każdej szyny łączącej urządzenia komunikujące się za pomocą NMEA może być dołączone tylko jedno urządzenie wysyłające i wiele urządzeń odbierających wiadomości. Szybkość transmisji szeregowej jest ustalona na 4800 b/s, ale istnieje też wersja szybka NMEA0183-HS (*High Speed*), w której przyjęto szybkość transmi-

sji 38400 b/s. Większość dostępnych nawigacyjnych odbiorników GPS jest skonfigurowana w taki sposób, aby wysyłały wiadomości z szybkością 4800 b/s, ale często istnieje możliwość zmiany tej szybkości na inną typową wartość.

W wiadomościach NMEA są przesyłane drukowalne znaki ASCII oraz znak powrotu karetki <CR> o kodzie ASCII 13 i znak końca linii <LF> o kodzie ASCII 10. Transmisja każdego znaku rozpoczyna się pojedynczym bitem startu (logiczne '0'), po którym następuje 8 bitów danych i 1 bit stopu (logiczna '1'). Nie stosuje się bitów parzystości. Wszystkie wiadomości NMEA rozpoczynają się znakiem '\$', a kończą parą znaków formatujących <CR><LF>. Opcjonalnie, przed znakami <CR><LF> może występować pole sumy kontrolnej, umożliwiające sprawdzenie poprawności transmisji otrzymanej wiadomości. W wielu odbiornikach GPS można samodzielnie określić czy suma kontrolna ma być wysyłana, czy nie. Pola wiadomości są oddzielone przecinkami, natomiast pole sumy kontrolnej jest poprzedzone znakiem '*'. Liczba znaków w pojedynczej wiadomości NMEA, wraz ze znakiem początkowym '\$' i znakami kończącymi <CR><LF> nie może przekraczać 82. Podana długość maksymalna umożliwia np. określenie wystarczającego rozmiaru tablicy, w której zmieści się jedna pełna wiadomość NMEA. Ogólna struktura wiadomości NMEA z odbiornika GPS wygląda następująco:

\$GPIDDD,Inf_1,Inf_2,...,Inf_N*CS<CR><LF>

Wyjaśnienie znaczenia poszczególnych elementów tej wiadomości zawarto w **tab. 1**.

Przykładową wiadomość NMEA otrzymaną z odbiornika GPS oraz wyjaśnienie znaczenia jej poszczególnych pól przedstawiono na **rys. 33**.

Tab. 1. Zawartość wiadomości NMEA

| Pole lub fragment pola | Format/Opis |
|------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| \$ | znak początkowy wiadomości NMEA |
| GP | prefiks określający typ urządzenia (GP oznacza, że dane pochodzą z odbiornika GPS) |
| IDD | identyfikator wiadomości określający jej zawartość |
| Inf_1,Inf_2,...,Inf_N | rozdzielone przecinkami pola informacyjne wiadomości |
| * | separator sumy kontrolnej |
| CS | suma kontrolna – suma XOR wszystkich bajtów pomiędzy '\$', a '*' zapisana w kodzie szesnastkowym |
| <CR><LF> | znaki kończące wiadomość NMEA |

Dokładny opis standardu interfejsu jest odpłatnie dostępny łącznie z NMEA. Informacje o standardzie i składni poszczególnych wiadomości NMEA-0183 są jednak dostępne w instrukcjach większości odbiorników GPS, a także w Internecie, chociaż bez gwarancji ich dokładności. Należy zwrócić uwagę, że standard był kilkakrotnie modyfikowany i istnieją różne jego wersje. Najnowsza wersja ma numer 3.01, ale dostępne na rynku odbiorniki zwykle bazują na wersjach 1.5, 2.0, 2.2, 2.3 lub 3.0. Producenci odbiorników GPS na ogół podają numer zastosowanej w urządzeniu wersji protokołu oraz zamieszczają w instrukcjach przykładowe wiadomości NMEA. Różnice pomiędzy poszczególnymi wersjami dotyczą między innymi zawartości niektórych wiadomości (np. od wersji 2.3, w niektórych wiadomościach NMEA pojawiło się dodatkowe pole informujące o statusie wyznaczonego położenia, które służy do oceny jego wiarygodności). Standard NMEA-0183 jest zdefiniowany na tyle ogólnie, że nawet w przypadku stosowania tej samej jego wersji, w odbiornikach różnych producentów mogą występować różnice w sposobie formatowania danych. Odbiorniki GPS mogą podawać położenie, prędkość, kurs i czas z różną rozdzielczością, z zerami prowadzącymi lub bez, o zmiennej lub stałej liczbie znaków, itp. W celu przedstawienia tych różnic, poniżej porównano

zawartość najpowszechniej wykorzystywanej w praktyce wiadomości \$GPRMC z kilku odbiorników GPS:

BAE Allstar:
\$GPRMC,084937.00,A-
,5215.2112,N,02054.3751,E-
,0.1,179.8,180706,,*3C

Evermore:
\$GPRMC,031312.876,A-
,2446.5270,N,12100.1485,E-
,000.0,000.0,210802,003.3,W*76

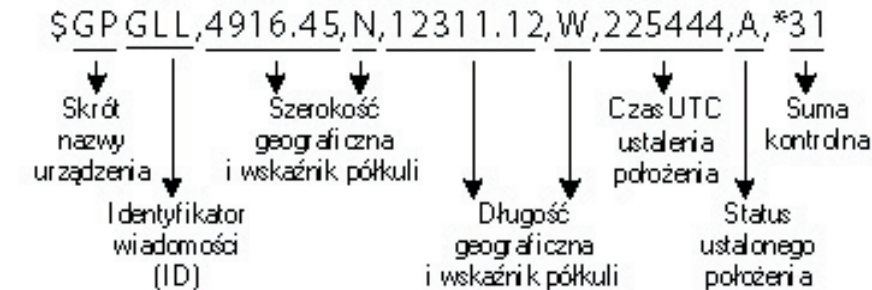
Rikaline:
\$GPRMC,192803.317,A-
,5050.4662,N,01908.2700,E-
,0.00,,070705,,*1F

Novatel:
\$GPRMC,192921.00,A-
,5050.4718691,N,01908.2424354,E-
,0.083,9.0,070705,0.0,E*59

u-Blox GPS-MS1:
\$GPRMC,092238.780,A-
,5215.1961,N,02054.3706,E-
,0.08,187.11,180706,,*0D

Fastrax iTrax03:
\$GPRMC,095035.91,A-
,6016.3066,N,02458.3832,E-
,1.08,210.6,131204,6.1,E,*0A

Wspomniane różnice są bardzo istotne z punktu widzenia konstruktora urządzeń bazujących na odbiornikach GPS. Podczas opracowywania programu mikrokontrolera dla układu elektronicznego lub programu komputerowego współpracującego z odbiornikiem GPS należy zwrócić szczególną uwagę na zawartość wykorzystywanych wiadomości NMEA konkretnego odbiornika lub uwzględnić wszystkie możliwe warianty tych wiadomości. To ostatnie rozwiązanie zwykle nieco komplikuje oprogramowanie, ale zapewnia jego większą uniwersalność. Korzyści staną się szczególnie widoczne, jeśli z jakichś względów konieczna okaże się zmiana odbiornika GPS na odbiornik innego typu. Niektóre odbiorniki GPS dają użytkownikowi możliwość wyboru wysyłanych wiadomości NMEA, ich częstotliwości, szybkości transmisji, a nawet częściowo zawartości wiadomości. Wówczas możemy skonfigurować odbiornik tak, aby „dopasować” go do naszej aplikacji. Są jednak i takie odbiorniki, które ze stałą częstotliwością wysyłają niedający się mody-



Rys. 33. Zawartość przykładowej wiadomości GLL

fikować, fabrycznie ustalony zestaw wiadomości. Wówczas to nasza aplikacja musi być przystosowana do współpracy z takim odbiornikiem. Warto zwrócić uwagę, że nawet ta sama wiadomość, w tym samym odbiorniku może mieć różną długość w zależności na przykład od stanu, w jakim się znajduje odbiornik, czy liczby śledzonych satelitów. Jako przykład, poniżej podano przykładowe wiadomości \$GPRMC z odbiornika BAE Allstar znajdującego się w różnych stanach pracy:

BAE Allstar (włączenie po przerwie w użytkowaniu - brak danych poza data):

\$GPRMC,,V,,,,,,,,,180706,,*39

BAE Allstar (po ustaleniu rozwiązania

nia nawigacyjnego - dostępne wszystkie dane):
\$GPRMC,084937.00,A-
,5215.2112,N,02054.3751,E-
,0.1,179.8,180706,,*3C

W standardzie NMEA przyjęto zasadę, że jeśli odbiornik GPS nie dysponuje danymi do wypełnienia któregoś z pól wiadomości, pole to jest pozostawiane puste, ale ograniczające je przecinki są wysyłane. Jest to ważna wskazówka przy tworzeniu oprogramowania odbierającego i formatującego dane nawigacyjne z odbiornika GPS. Ze względu na zmienną długość lub brak zawartości niektórych pól wiadomości NMEA, ich odnajdywanie powinno być realizowane przez poszukiwanie znaków separujących, tj. znaku początkowego '\$', przecinków,

Wiele użytecznych informacji na temat standardu NMEA-0183 można znaleźć w Internecie. Kilka przydatnych odsyłaczy podano poniżej:

<http://www.nmea.org/pub/0183/index.html>
<http://www.gpsinformation.org/da/nmea.htm>
<http://home.mira.net/~gnb/gps/nmea.html>
<http://vancouver-webpages.com/peter/>
<http://www.boondog.com/tutorials/gps/gps.html>
http://suite.fastrax.fi/sdk/331/protocols/PRO_NMEA.html#mozTocId325942
<http://gpsinformation.net>

separatora sumy kontrolnej '*', i znaków kończących <CR><LF>, a nie na odliczaniu znaków odebranych od początku wiadomości.

Piotr Kaniewski
pkaniewski@wat.edu.pl


LEMI-BIS

złącza HDC



złączki listwowe



przyciski sterownicze



przełączniki elektromagnetyczne



SSR



przełączniki czasowe



czujniki indukcyjne i pojemnościowe



czujniki fotoelektryczne



regulatory temperatury PID



impulsowe zasilacze przemysłowe



www.lemi.pl

SKLEP INTERNETOWY 24h

POSZUKUJEMY DYSTRYBUTORÓW LOKALNYCH
DOSKONAŁE WARUNKI HANDLOWE
DUŻE RABATY

SPRZEDAŻ PEŁNEGO ASORTYMENTU Z MAGAZYNU → NAJLEPSZE CENY NA RYNKU

ul. Grabiszyńska 240
53-235 Wrocław

tel. (0-71) 339 00 29
339 00 30
faks (0-71) 339 05 01
lemibis@lemi.pl

Wszystko o

ARM-ach

ELEKTRONIKA PRAKTYCZNA plus

Jedynie (po polsku) kompendium wiedzy o mikrokontrolerach i mikroprocesorach wyposażonych w rdzenie opracowane przez firmę ARM.

http://www.ep.com.pl/?ep_plus.htm



>>arm.ep.com.pl

CADstar

Express

na CD-EP9/2006B

Bezpłatna wersja pakietu CADStart Express, umożliwiająca wykonanie płytek drukowanych z 50 elementami oraz maksymalną liczbą wyprowadzeń wynoszącą 300.

Dodatkowo, na płycie publikujemy także filmy ilustrujące obsługę programu.