

Komunikacja statkowych urządzeń nawigacyjnych

standardy NMEA i VDM

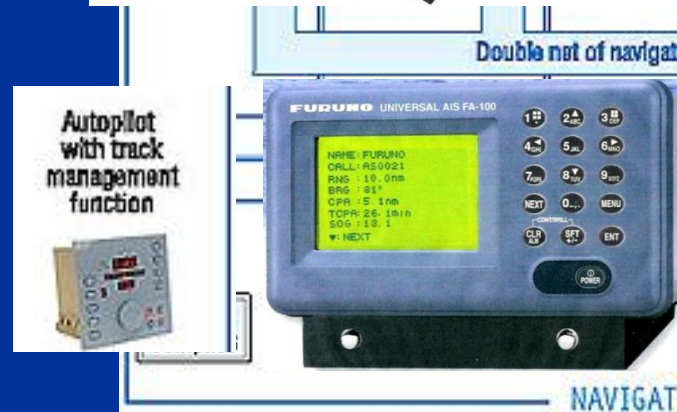
autorzy : Tomasz Iwin

Rafał Gryczan

konsultacja: dr inż. Paweł Zalewski

Integracja urządzeń

- GPS
- Autopilot
- Żyrokompas
- Radar
- ECDIS
- AIS



Stosowane standardy

- NMEA – The National Marine Electronics Association
 - standard przesyłu informacji pomiędzy urządzeniami nawigacyjnymi, komputerem i innymi urządzeniami elektronicznymi.
- VDM – VHF Data link Message
 - standard kompresji informacji otrzymanych z systemu AIS

ASCII – kodowanie znaków

- ASCII to 8-bitowy standard kodowania znaków
- Pierwszy bit ma zawsze wartość równą „0”
- Pozostałe 7 bitów pozwala na uzyskanie 128 kombinacji i tym samym symboli
- Część symboli definiuje znaki a reszta sygnały sterujące

ASCII - przykład

- Cyfra „1” którą właśnie oglądacie to ciąg 8 bitów

1 => 00110000

- Litera „P” to

P => 01010000

- Wyraz „przykład” to ciąg $8*8 = 64$ bitów

011100000111001001101010010010010010010100101001001000000000
000011110001101010

Standard NMEA

- Komunikat standardu NMEA składa się z następujących części:
 - Znak rozpoczynający „\$”
 - Rodzaj komunikatu
 - Treść komunikatu (prędkość, pozycja, itp..)
 - Suma sprawdzająca
 - Znak zakończenia transmisji <CR><LF>
- Znaki kodowane są w formacie ASCII

Przykłady NMEA

GLL - Geographic Position - Latitude/Longitude

Latitude

N or S (North or South)

Universal Time Coordinated (UTC)

\$--GLL,llll.ll,a,yyyyy.yy,a,hhmmss.ss,A*hh<CR><LF>

Longitude

E or W (East or West)

Checksum

Status A - Data Valid, V - Data Invalid

Przykłady NMEA

ROT - Rate Of Turn

Rate Of Turn, degrees per minute, "-" means bow turns to port

\$--ROT,x.x,A*hh<CR><LF>

Checksum

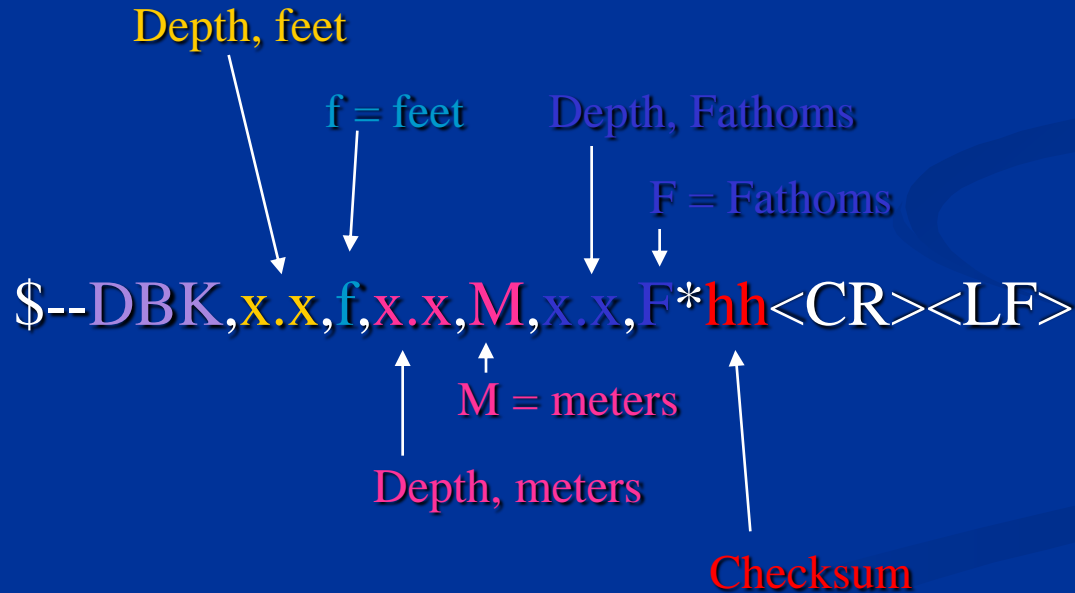
Status, A means data is valid

Przykłady NMEA

DBK - Depth Below Keel

DBS - Depth Below Surface

DBT - Depth below transducer



VDM – VHF Data link Message

Radiowe wiadomości AIS mogą osiągać maksymalną długość 1008 bitów, co odpowiada 168 6-bitowych znaków.

Pojedyncza sekwencja znaków bitowych może zawierać do 87 znaków, aby była prawidłowo przesłana w systemie zintegrowanym.

W celu kompresji radiowej wiadomości AIS do wielkości umożliwiającej jej transmisję w zintegrowanych systemach nawigacyjnych użyto standardu VDM.

VDM – VHF Data link Message

- Procedura odbioru informacji przez urządzenie AIS:
 - odebranie wiadomości wysłanej drogą radiową
 - wydobywanie istotnych informacji z otrzymanej wiadomości
 - podział szeregu binarnego na części 6-cio bitowe
 - konwersja 6-cio bitowe szeregi na odpowiednie znaki
 - składa sentencję z zakodowanych szeregów
 - przesyła sentencję przy użyciu formatu VDM

VDM - kodowanie

- Przykład kodowania szeregów binarnych
 - Pierwsze 6 bitów to:
 - 000001 co według tabeli odpowiada znakowi „1”
 - Kolejne 6 bitów to:
 - 100000 co według tabeli odpowiada znakowi „P”
 - Więc
 - 000001100000 = „1P”

VDM – VHF Data link Message

Przykład rozkodowania
sentencji VDM

VDM - rozkodowanie

■ Zakodowana sentencja

!AIVDM,1,1,,1,1P000Oh1IT1svTP2r:43grwb0Eq4,0*71<CR><LF>

Znak
rozpoczynający

Odbiornik AIS

Standard kodowania VDM

Ile sekwencji

Bez dodatkowych bitów

Kanał AIS1

Skompresowana
sekwencja danych

Suma sprawdzająca

Koniec sekwencji

VDM - Przykład

- Rozkodowywanie wiadomości zachodzi w trzech krokach:
 - poszczególne symbole zamieniane są na ciąg binarny, który reprezentują
 - „1P...” => 0000110000...
 - ciąg binarny układany jest przy użyciu ustalonych zasad
 - kolejny krok to konwersja ciągów binarnych na odpowiednią informację

Radiowa wiadomość AIS

Preamble or Training Sequence (24 bits)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	1	2	3	4	5	6	7	8	
0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0

Start Flag (8 bits)

Message Data (maximum of 168 bits for a single slot message)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	157	158	159	160	161	162	163	164	165	166	167	168
?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?		?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?

Frame Check Sequence (16 bits)

Start Flag (8 bits)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	1	2	3	4	5	6	7	8
?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	0	1	1	1	1	1	1	0

VDM bit positions (reference diagram)						Encapsulated Symbol String	Bits represented by encapsulation symbol					
1	2	3	4	5	6		0	0	0	0	0	1
7	8	9	10	11	12	P	1	0	0	0	0	0
13	14	15	16	17	18	0	0	0	0	0	0	
19	20	21	22	23	24	0	0	0	0	0	0	
25	26	27	28	29	30	0	0	0	0	0	0	
31	32	33	34	35	36	0	1	1	1	1	1	
37	38	39	40	41	42	h	1	1	0	0	0	
43	44	45	46	47	48	I	0	0	0	0	0	
49	50	51	52	53	54	I	0	1	1	0	0	
55	56	57	58	59	60	T	1	0	0	1	0	
61	62	63	64	65	66	I	0	0	0	0	0	
67	68	69	70	71	72	s	1	1	1	0	1	
73	74	75	76	77	78	v	1	1	1	1	1	
79	80	81	82	83	84	T	1	0	0	1	0	
85	86	87	88	89	90	P	1	0	0	0	0	
91	92	93	94	95	96	2	0	0	0	0	1	
97	98	99	100	101	102	r	1	1	1	0	1	
103	104	105	106	107	108	:	0	0	1	0	1	
109	110	111	112	113	114	4	0	0	0	1	0	
115	116	117	118	119	120	3	0	0	0	0	1	
121	122	123	124	125	126	g	1	0	1	1	1	
127	128	129	130	131	132	r	1	1	1	0	1	
133	134	135	136	137	138	w	1	1	1	1	1	
139	140	141	142	143	144	b	1	0	1	0	1	
145	146	147	148	149	150	0	0	0	0	0	0	
151	152	153	154	155	156	E	0	1	0	1	0	
157	158	159	160	161	162	q	1	1	1	0	0	
163	164	165	166	167	168	4	0	0	0	1	0	

Binary conversion
of symbol

Bits 0-6 = Identifier for this message

000001 = message 1 (Reference Table 15 of ITU-R M.1371 to interpret following bits 7-168.)

Bit 7 = Data terminal ready

1 = not available

Bit 8 = Data indicator

0 = not available

Bits 9-38 = MMSI number of broadcasting unit

00000000000000000000001111111 = 127

Bits 39-42 = Navigational status

0000 = underway using engine

Bits 43-50 = Rate of turn (equation used)

00000101 = +1.1 degrees/minute

Bits 51-60 = Speed over ground

1001100100 = 61.2 knots

Bit 61 = Position accuracy

0 = low (greater than 10 meters)

Bits 62-89 = Longitude in 1/10000 minutes

0000111101111111010010010000 = 27 degrees 5 minutes East

Bits 90-116 = Latitude in 1/10000 minutes

0000010111101000101000010000 = 5 degrees, 5 minutes North

Bits 117-128 = Course over ground in 1/10 degrees

001110111111 = 95.9 degrees true

Bits 129-137 = True Heading

101011111 = 351 degrees true

Bits 138-143 = UTC second when report generated

110101 = 53 seconds past the minute

Bits 144-145 = Repeat Indicator

00 = not repeated

Bits 146-149 = Reserved

Bit 150 = Spare

Bit 151-168 = Communications State

01 = UTC Indirect

01 = 1 frame remaining until a new slot is selected, UTC hour and minute follow,

01111001000100 = 01111:0010001 = 15:17 UTC

Figure G-2 - VDM decoding example

Encapsulated Symbol String

VDM bit positions
(reference diagram)

1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30
31	32	33	34	35	36
37	38	39	40	41	42
43	44	45	46	47	48
49	50	51	52	53	54
55	56	57	58	59	60
61	62	63	64	65	66
67	68	69	70	71	72
73	74	75	76	77	78
79	80	81	82	83	84
85	86	87	88	89	90
91	92	93	94	95	96
97	98	99	100	101	102

Bits represented by
encapsulation symbol

1	→	0	0	0	0	0	1
P	→	1	0	0	0	0	0
0	→	0	0	0	0	0	0
0	→	0	0	0	0	0	0
0	→	0	0	0	0	0	0
0	→	0	0	0	0	0	0
0	→	0	1	1	1	1	1
h	→	1	1	0	0	0	0
1	→	0	0	0	0	0	1
I	→	0	1	1	0	0	1
T	→	1	0	0	1	0	0
1	→	0	0	0	0	0	1
s	→	1	1	1	0	1	1
v	→	1	1	1	1	1	0
T	→	1	0	0	1	0	0
P	→	1	0	0	0	0	0
2	→	0	0	0	0	1	0
r	→	1	1	1	0	1	0

Bits 0-6 = Identifier for this message

000001 = **message 1** (Reference Table 15 of ITU-R M.1371 to interpret following bits 7-168.)

Bit 7 = Data terminal ready

1 = not available

Bit 8 = Data indicator

0 = not available

Bits 9-38 = MMSI number of broadcasting unit

0000000000000000000000001111111 = **127**

Bits 39-42 = Navigational status

0000 = underway using engine

Bits 43-50 = Rate of turn (equation used)

00000101 = +1.1 degrees/minute

Bits 51-60 = Speed over ground

1001100100 = **61.2 knots**

Bit 61 = Position accuracy

0 = low (**greater than 10 meters**)

Bits 62-89 = Longitude in 1/10000 minutes

0000111101111111010010010000 = **27 degrees 5 minutes East**

Bits 90-116 = Latitude in 1/10000 minutes

000001011101000101000010000 = **5 degrees, 5 minutes North**

Bibliografia

- **IEC 61993** - Maritime navigation and radiocommunication equipment and systems - Part 2: Universal shipborne automatic identification system - Performance requirements, methods of testing and required test results.
- **NMEA** manual

Dziękujemy Za
Uwagę!

