

GAMELÃO ROBÓTICO- Protocolo de comunicação

1) Controlo orientado ao instrumento:

- Podem ser controlados até 4 instrumentos simultaneamente.
- Os IDs da rede CAN para as mensagens de controlo desses 4 instrumentos são:
 - 0081
 - 0082
 - 0083
 - 0084

Estes IDs não estão relacionados com o instrumento que está a ser controlado. Destinam-se apenas a distinguir as mensagens na rede.

- A trama de comunicação tem o seguinte formato (valores em hexadecimal):

%0081IIIISSABCDEFGH&CS#

- **IIII** - **Instrument ID** em potências de 2 (1, 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128, 256, 512)
- **SS** - **Drumstick Mask** - Máscara de actuação nas baquetas (8 bits: 1-ON, 0-OFF)
- **AB** - **A** = 0, **B** = Strength_drumstick6
- **CD** - **C** = Strength_drumstick5, **D** = Strength_drumstick4
- **EF** - **E** = Strength_drumstick3, **F** = Strength_drumstick2
- **GH** - **G** = Strength_drumstick1, **H** = Strength_drumstick0
(O nível de força de actuação de cada baqueta está codificado com 4 bits, ou seja, os valores estão na gama 0..15 (o valor 0 não tem qualquer acção sobre a baqueta))
- **CS** - Checksum obtido como a soma truncada a 8 bits de todos os valores da trama (à excepção do & e do %)

Exemplos de tramas completas:

%008100014501000101&CA#

%0081000157030D0A67&5A#

Exemplo 1:

Construir a trama de comunicação para o controlo de 1 instrumento nas seguintes condições:

- Instrument ID: 3
- Actuação simultânea nas baquetas 0, 3 e 5
- O nível de força de actuação nas baquetas deve ser:
 - baqueta 0: 5
 - baqueta 3: 7
 - baqueta 5: 12

Trama correspondente:

- CAN_ID: 0081
- Instrument ID: $2^3 = 8$; com 2 bytes (4 dígitos): 0008
- Drumstick Mask:
 - ID da baqueta 0: $2^0 = 1$ (00000001 em binário)
 - ID da baqueta 3: $2^3 = 8$ (00001000 em binário)
 - ID da baqueta 5: $2^5 = 32$ (00100000 em binário)

O valor a codificar na trama resulta do "ou lógico" destes 3 valores, ou seja 00101001

O valor a codificar no "drumstick mask" será então 29 (em hexadecimal)

Este valor pode ser calculado fazendo simplesmente: $2^0 + 2^3 + 2^5 = 1 + 8 + 32 = 41 = 0x29$

- Os campos restantes (antes do &) especificam o nível de força de actuação em cada baqueta
 - Campo AB = 00
 - Campo CD = C0 (a baqueta 5 é actuada com a força 12, i.e. C em hexadecimal)
 - Campo EF = 70
 - Campo GH = 05
- Falta calcular o checksum:
 - O checksum é a soma truncada a 8 bits de todos os valores anteriores, considerando cada 2 dígitos como 1 byte:

$$CS = 00 + 81 + 00 + 08 + 29 + 00 + C0 + 70 + 05 = 1E7$$

O valor a codificar no campo CS será **E7**

- A trama completa será então:

%008100082900C07005&E7#

Exemplo 2:

Pretende-se controlar, simultaneamente, dois instrumentos do gamelão.

Construir as tramas de comunicação para o controlo desses dois instrumentos, nas seguintes condições:

Instrumento 1:

- Instrument ID: 3
- Actuação simultanea nas baquetas 0, 3 e 5
- O nível de força de actuação nas baquetas deve ser:
 - baqueta 0: 5
 - baqueta 3: 7
 - baqueta 5: 12
- Instrumento 2:
- Instrument ID: 1
- Actuação simultanea nas baquetas 1, 2 e 4
- O nível de força de actuação nas baquetas deve ser:
 - baqueta 1: 4
 - baqueta 2: 12
 - baqueta 4: 10

A trama para o instrumento 1 será:

%008100082900C07005&E7#

Para o instrumento 2:

%0082000216000A0C40&F0#

Estas duas tramas podem ser enviadas uma imediatamente a seguir à outra.

2) Controlo orientado ao conjunto do gamelão (actuação simultânea em vários instrumentos)

- O ID CAN para essa mensagem é: 0085
- A trama tem o seguinte formato:

%0085IIIISSABCDEFGHJ&CS#

- **IIII** - **Instrument Mask**: Máscara de actuação nos instrumentos (com 16 bits: 1-ON, 0-OFF, i.e. não actua)
- **SS** - **Drumstick Mask**: Máscara de actuação simultânea nas baquetas (com 8 bits: 1-ON, 0-OFF)
- **AB** - **A** = Strength_instrument_9, **B** = Strength_instrument_8
- **CD** - **C** = Strength_instrument_7, **D** = Strength_instrument_6
- **EF** - **E** = Strength_instrument_5, **F** = Strength_instrument_4
- **GH** - **G** = Strength_instrument_3, **H** = Strength_instrument_2
- **IJ** - **I** = Strength_instrument_1, **J** = Strength_instrument_0

Com esta trama pode-se actuar simultaneamente nos 10 instrumentos e em cada instrumento actuar em várias baquetas (as mesmas em todos os instrumentos envolvidos). No entanto, a força de actuação é definida para o instrumento e não para as baquetas individualmente.

Exemplos de tramas completas:

%0085021101F0000F000F&A7#

%008502D540F0490D060E&F6#

Exemplo 3:

Construir a trama de comunicação para o controlo do gamelão, na seguinte situação:

- Actuação simultânea nos instrumentos 0, 3, 4 e 7
- Em cada um desses instrumentos actuar simultaneamente nas baquetas 1, 3 e 7
- O nível de força de actuação nas baquetas de cada instrumento deve ser:
 - instrumento 0: 6
 - instrumento 3: 8
 - instrumento 4: 11
 - instrumento 7: 15

Trama correspondente:

- CAN_ID: 0085
- Instrument Mask: $2^0 + 2^3 + 2^4 + 2^7 = 1 + 8 + 16 + 128 = 0x0099$
- Drumstick Mask: $2^1 + 2^3 + 2^7 = 2 + 8 + 128 = 138 = 0x8A$
- Nível de força de actuação em cada instrumento:
 - Campo AB = 00
 - Campo CD = F0
 - Campo EF = 0B
 - Campo GH = 80
 - Campo IJ = 06
- Checksum:

$CS = 00 + 85 + 00 + 99 + 8A + 00 + F0 + 0B + 80 + 06 = 0x318$

O valor a codificar no campo CS será então 0x18

- A trama completa será então:

%008500998A00F00B8006&18#