**PROYECTO:**

**INTERTIAL DEVICE: Comunicaciones**

|  |  |
| --- | --- |
| PROPIETARIO: | **OSM** |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |

PROYECTO:

IMU: Comunicaciones

ÍNDICE

[1 Introducción. 4](#_Toc354569279)

[2 Formato de trama 4](#_Toc354569280)

[3 Catálogo de Mensajes 5](#_Toc354569281)

[3.1 Mensaje SEND\_ACK 5](#_Toc354569282)

[3.2 Mensaje SEND\_NACK 6](#_Toc354569283)

[3.3 Mensaje READ\_CONFIGURATION 6](#_Toc354569284)

[3.4 Mensaje WRITE\_CONFIGURATION 7](#_Toc354569285)

[3.5 Mensaje READ\_DATETIME 9](#_Toc354569286)

[3.6 Mensaje WRITE\_DATETIME 9](#_Toc354569287)

[3.7 Mensaje READ\_BATTERY\_STATUS 10](#_Toc354569288)

[3.8 Mensaje SHOW\_YOURSELF 11](#_Toc354569289)

[3.9 Mensaje STOP\_SEND\_DATA 11](#_Toc354569290)

[3.10 Mensaje START\_SEND\_DATA 11](#_Toc354569291)

[3.11 Mensaje STOP\_SEND\_LOG 12](#_Toc354569292)

[3.12 Mensaje START\_SEND\_LOG 12](#_Toc354569293)

[3.13 Mensaje GET\_DATA 12](#_Toc354569294)

[3.14 Mensaje SEND\_DATA 12](#_Toc354569295)

[3.15 Mensaje SEND\_LOG 13](#_Toc354569296)

# Introducción.

El objetivo de este documento es describir el protocolo de comunicaciones entre el dispositivo de captación de movimiento y un equipo de registro (habitualmente un PC).

El dispositivo IMU (en adelante "device") emplea un modem bluetooth WT-12 de Bluegiga, que implementa la pila de comunicaciones bluetooth classic y concretamente los perfiles RFCOMM y SPP. La comunicación con el anfitrión (en adelante "host") se realiza mediante SPP (Serial Port Profile), siendo el dispositivo de captura quien publica el servicio SPP y el host quien se conecta a este servicio.

Una vez establecida la conexión mediante el canal serie del SPP, host y device intercambiarán mensajes que se describen en este protocolo.

# Formato de trama

El protocolo emplea un formato de trama general que sigue el siguiente esquema:

|  |
| --- |
| Inicio de Trama (1 byte: 0x2A) |
| Tipo de Mensaje (1 byte, ver catálogo de mensajes) |
| Tamaño del argumento (2 bytes) |
| Argumento (N bytes, según tamaño del argumento y específico de cada tipo de mensaje) |

El formato y codificación del argumento está condicionado al tipo de mensaje del que se trate.

Se ha empleado un delimitador de inicio de trama para que resulte sencillo detectar cuándo comienza una trama y permita implementar mecanismos de recuperación frente a pérdida de mensajes.

El empleo del campo tamaño de argumento permite realizar validaciones sobre el contenido del mensaje recibido.

No se emplea un CRC al final del mensaje para evitar sobrecargar el procesamiento del dispositivo.

Cuando el campo codificado es multi-byte, la codificación preferida es Big Endian (MSB primero).

# Catálogo de Mensajes

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Nombre** | **Tipo de Mensaje** | **Sentido** | **Detalles** |
| SEND\_ACK | 0x00 | Device > Host | Respuesta a consulta del host |
| SEND\_NACK | 0x01 | Device > Host | Respuesta a consulta del host |
| READ\_CONFIGURATION | 0x02 | Host > Device | Consulta de host a device |
| WRITE\_CONFIGURATION | 0x03 | Host > Device | Consulta de host a device |
| READ\_DATETIME | 0x04 | Host > Device | Consulta de host a device |
| WRITE\_DATETIME | 0x05 | Host > Device | Consulta de host a device |
| READ\_BATTERY\_STATUS | 0x06 | Host > Device | Consulta de host a device |
| SHOW\_YOURSELF | 0x07 | Host > Device | Consulta de host a device |
| STOP\_SEND\_DATA | 0x08 | Host > Device | Consulta de host a device |
| START\_SEND\_DATA | 0x09 | Host > Device | Consulta de host a device |
| STOP\_SEND\_LOG | 0x0A | Host > Device | Consulta de host a device |
| START\_SEND\_LOG | 0x0B | Host > Device | Consulta de host a device |
| GET\_DATA | 0x0C | Host > Device | Consulta de host a device |
| SEND\_DATA | 0x32 | Device > Host | Cada muestra |
| SEND\_LOG | 0x33 | Device > Host | Cada bitácora |

## Mensaje SEND\_ACK

Respuesta afirmativa (éxito) a un comando enviado desde el host al dispositivo

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Campo** | **Inicio** | **Tamaño** | **Descripción** |
| Inicio de Trama | 1 | 1 | 0x2A |
| Tipo de Mensaje | 2 | 1 | 0x00 |
| Tamaño Argumento | 3 | 2 | N+1, codificado MSB primero o big endian |
| Comando de origen | 5 | 1 | Contiene el comando al que corresponde esta respuesta. |
| Argumento | 6 | N | Contiene el argumento de la respuesta. N equivale al tamaño del argumento - 1 bytes. |

## Mensaje SEND\_NACK

Respuesta negativa (fracaso) a un comando enviado desde el host al dispositivo

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Campo** | **Inicio** | **Tamaño** | **Descripción** |
| Inicio de Trama | 1 | 1 | 0x2A |
| Tipo de Mensaje | 2 | 1 | 0x01 |
| Tamaño Argumento | 3 | 2 | 2, codificado MSB primero o big endian (enviado como 0x0002) |
| Comando de origen | 5 | 1 | Contiene el comando al que corresponde esta respuesta. |
| Código Error | 6 | 1 | Código de error:  0xD7: comando no válido (no reconocido)  0xCD: tamaño de argumento no válido. |

## Mensaje READ\_CONFIGURATION

Mensaje de solicitud/consulta de la configuración del dispositivo, enviado desde el host.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Campo** | **Inicio** | **Tamaño** | **Descripción** |
| Inicio de Trama | 1 | 1 | 0x2A |
| Tipo de Mensaje | 2 | 1 | 0x02 |
| Tamaño Argumento | 3 | 2 | 0x0000 |

Respuesta afirmativa (éxito) del dispositivo

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Campo** | **Inicio** | **Tamaño** | **Descripción** |
| Inicio de Trama | 1 | 1 | 0x2A |
| Tipo de Mensaje | 2 | 1 | 0x00 |
| Tamaño Argumento | 3 | 2 | N+1, codificado MSB primero o big endian |
| Comando de origen | 5 | 1 | 0x02 |
| Timestamp | 6 | 4 | Timestamp UNIX de la última modificación de la configuración del dispositivo. La codificación es big endian: MSB primero. |
| Id [0] | 10 | 4 | Primer valor identificador único del dispositivo. La codificación es big endian: MSB primero. |
| Id [1] | 14 | 4 | Segundo valor identificador único del dispositivo. La codificación es big endian: MSB primero. |
| Id [2] | 18 | 4 | Tercer valor identificador único del dispositivo. La codificación es big endian: MSB primero. |
| Id [3] | 22 | 4 | Cuarto valor identificador único del dispositivo. La codificación es big endian: MSB primero. |
| Versión | 26 | 4 | Versión del firmware codificada en grupo de 2 bytes para número de versión principal y 2 para el número de versión secundario. |
| Nombre | 30 | 64 | Nombre del dispositivo bluetooth (caracteres ASCII) |
| Pin | 94 | 4 | Pin de bluetooth (4 dígitos codificados como caracteres ASCII) |
| Bias acelerómetro [0] | 98 | 4 | 0 por defecto, calibración acelerómetro de fábrica. |
| Bias acelerómetro [1] | 102 | 4 | 0 por defecto, calibración acelerómetro de fábrica. |
| Bias acelerómetro [2] | 106 | 4 | 0 por defecto, calibración acelerómetro de fábrica. |
| Tasa muestreo | 110 | 2 | 0x00C8 (200Hz es la tasa recomendada) |
| Reservado | 112 | 2 | Futuro uso |

## Mensaje WRITE\_CONFIGURATION

Mensaje de modificación de la configuración del dispositivo, enviado desde el host.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Campo** | **Inicio** | **Tamaño** | **Descripción** |
| Inicio de Trama | 1 | 1 | 0x2A |
| Tipo de Mensaje | 2 | 1 | 0x03 |
| Tamaño Argumento | 3 | 2 | N, codificado MSB primero o big endian |
| Timestamp | 5 | 4 | Timestamp UNIX de la última modificación de la configuración del dispositivo. La codificación es big endian: MSB primero. |
| Id [0] | 9 | 4 | Primer valor identificador único del dispositivo. La codificación es big endian: MSB primero. |
| Id [1] | 13 | 4 | Segundo valor identificador único del dispositivo. La codificación es big endian: MSB primero. |
| Id [2] | 17 | 4 | Tercer valor identificador único del dispositivo. La codificación es big endian: MSB primero. |
| Id [3] | 21 | 4 | Cuarto valor identificador único del dispositivo. La codificación es big endian: MSB primero. |
| Versión | 25 | 4 | Versión del firmware codificada en grupo de 2 bytes para número de versión principal y 2 para el número de versión secundario. |
| Nombre | 29 | 64 | Nombre del dispositivo bluetooth (caracteres ASCII) |
| Pin | 93 | 4 | Pin de bluetooth (4 dígitos codificados como caracteres ASCII) |
| Bias acelerómetro [0] | 97 | 4 | 0 por defecto, calibración acelerómetro de fábrica. |
| Bias acelerómetro [1] | 101 | 4 | 0 por defecto, calibración acelerómetro de fábrica. |
| Bias acelerómetro [2] | 105 | 4 | 0 por defecto, calibración acelerómetro de fábrica. |
| Tasa muestreo | 109 | 2 | 0x00C8 (200Hz es la tasa recomendada) |
| Reservado | 111 | 2 | Futuro uso |

Cuando el dispositivo recibe este mensaje, valida el tamaño de la configuración y si es correcto procede a almacenar la configuración en la memoria flash (user page) para aplicarla en el siguiente reinicio del dispositivo. En este caso responde con:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Campo** | **Inicio** | **Tamaño** | **Descripción** |
| Inicio de Trama | 1 | 1 | 0x2A |
| Tipo de Mensaje | 2 | 1 | 0x00 |
| Tamaño Argumento | 3 | 2 | 0x0001 |
| Comando de origen | 5 | 1 | 0x03 |

Si el tamaño del argumento recibido no es válido se responde con:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Campo** | **Inicio** | **Tamaño** | **Descripción** |
| Inicio de Trama | 1 | 1 | 0x2A |
| Tipo de Mensaje | 2 | 1 | 0x01 |
| Tamaño Argumento | 3 | 2 | 2, codificado MSB primero o big endian (enviado como 0x0002) |
| Comando de origen | 5 | 1 | 0x03 |
| Código Error | 6 | 1 | 0xCD: tamaño de argumento no válido. |

## Mensaje READ\_DATETIME

Mensaje de solicitud/consulta de la fecha y hora del dispositivo, enviado desde el host.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Campo** | **Inicio** | **Tamaño** | **Descripción** |
| Inicio de Trama | 1 | 1 | 0x2A |
| Tipo de Mensaje | 2 | 1 | 0x04 |
| Tamaño Argumento | 3 | 2 | 0x0000 |

Respuesta afirmativa (éxito) del dispositivo

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Campo** | **Inicio** | **Tamaño** | **Descripción** |
| Inicio de Trama | 1 | 1 | 0x2A |
| Tipo de Mensaje | 2 | 1 | 0x00 |
| Tamaño Argumento | 3 | 2 | N+1, codificado MSB primero o big endian |
| Comando de origen | 5 | 1 | 0x04 |
| Año | 6 | 2 | Año, codificado MSB primero o big endian |
| Mes | 8 | 1 | Mes de 1 (Enero) a 12 (Diciembre) |
| Día | 9 | 1 | Día de 1 a 31 |
| Hora | 10 | 1 | Hora de 0 a 23 |
| Minuto | 11 | 1 | Minuto de 0 a 59 |
| Segundo | 12 | 1 | Segundo de 0 a 59 |

## Mensaje WRITE\_DATETIME

Mensaje de modificación de la fecha y hora, enviado desde el host

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Campo** | **Inicio** | **Tamaño** | **Descripción** |
| Inicio de Trama | 1 | 1 | 0x2A |
| Tipo de Mensaje | 2 | 1 | 0x05 |
| Tamaño Argumento | 3 | 2 | N+1, codificado MSB primero o big endian |
| Año | 5 | 2 | Año, codificado MSB primero o big endian |
| Mes | 7 | 1 | Mes de 1 (Enero) a 12 (Diciembre) |
| Día | 8 | 1 | Día de 1 a 31 |
| Hora | 9 | 1 | Hora de 0 a 23 |
| Minuto | 10 | 1 | Minuto de 0 a 59 |
| Segundo | 11 | 1 | Segundo de 0 a 59 |

Cuando el dispositivo recibe este mensaje, valida el tamaño de la fecha y hora y si es correcto procede a reconfigurar la fecha y hora. En este caso responde con:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Campo** | **Inicio** | **Tamaño** | **Descripción** |
| Inicio de Trama | 1 | 1 | 0x2A |
| Tipo de Mensaje | 2 | 1 | 0x00 |
| Tamaño Argumento | 3 | 2 | 0x0001 |
| Comando de origen | 5 | 1 | 0x05 |

Si el tamaño del argumento recibido no es válido se responde con:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Campo** | **Inicio** | **Tamaño** | **Descripción** |
| Inicio de Trama | 1 | 1 | 0x2A |
| Tipo de Mensaje | 2 | 1 | 0x01 |
| Tamaño Argumento | 3 | 2 | 2, codificado MSB primero o big endian (enviado como 0x0002) |
| Comando de origen | 5 | 1 | 0x05 |
| Código Error | 6 | 1 | 0xCD: tamaño de argumento no válido. |

## Mensaje READ\_BATTERY\_STATUS

Mensaje de solicitud/consulta de la medida de la señal analógica de tensión de batería

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Campo** | **Inicio** | **Tamaño** | **Descripción** |
| Inicio de Trama | 1 | 1 | 0x2A |
| Tipo de Mensaje | 2 | 1 | 0x06 |
| Tamaño Argumento | 3 | 2 | 0x0000 |

Respuesta afirmativa (éxito) del dispositivo

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Campo** | **Inicio** | **Tamaño** | **Descripción** |
| Inicio de Trama | 1 | 1 | 0x2A |
| Tipo de Mensaje | 2 | 1 | 0x00 |
| Tamaño Argumento | 3 | 2 | N+1, codificado MSB primero o big endian |
| Comando de origen | 5 | 1 | 0x06 |
| Batería | 6 | 4 | Tensión de batería, MSB primero o big endian.  Para obtener el nivel de tensión en milivoltios es necesario aplicar la fórmula:  Batería (mV) = Batería \* 147 / 47 |

## Mensaje SHOW\_YOURSELF

Mensaje de solicitud de identificación del dispositivo

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Campo** | **Inicio** | **Tamaño** | **Descripción** |
| Inicio de Trama | 1 | 1 | 0x2A |
| Tipo de Mensaje | 2 | 1 | 0x07 |
| Tamaño Argumento | 3 | 2 | 0x0000 |

El dispositivo hará parpadear varias veces el led rojo de la batería, y no enviará respuesta alguna al host.

## Mensaje STOP\_SEND\_DATA

Mensaje de solicitud de detención de envío de muestras de los sensores

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Campo** | **Inicio** | **Tamaño** | **Descripción** |
| Inicio de Trama | 1 | 1 | 0x2A |
| Tipo de Mensaje | 2 | 1 | 0x08 |
| Tamaño Argumento | 3 | 2 | 0x0000 |

El dispositivo dejará de enviar mensajes de muestras, y no enviará respuesta alguna al host.

## Mensaje START\_SEND\_DATA

Mensaje de solicitud de arranque de envío de muestras de los sensores

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Campo** | **Inicio** | **Tamaño** | **Descripción** |
| Inicio de Trama | 1 | 1 | 0x2A |
| Tipo de Mensaje | 2 | 1 | 0x09 |
| Tamaño Argumento | 3 | 2 | 0x0000 |

El dispositivo comenzará a enviar mensajes de muestras, y no enviará respuesta alguna al host.

## Mensaje STOP\_SEND\_LOG

Mensaje de solicitud de detención de envío de mensajes de log

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Campo** | **Inicio** | **Tamaño** | **Descripción** |
| Inicio de Trama | 1 | 1 | 0x2A |
| Tipo de Mensaje | 2 | 1 | 0x0A |
| Tamaño Argumento | 3 | 2 | 0x0000 |

El dispositivo dejará de enviar mensajes de log, y no enviará respuesta alguna al host.

## Mensaje START\_SEND\_LOG

Mensaje de solicitud de arranque de envío de mensajes de log

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Campo** | **Inicio** | **Tamaño** | **Descripción** |
| Inicio de Trama | 1 | 1 | 0x2A |
| Tipo de Mensaje | 2 | 1 | 0x0B |
| Tamaño Argumento | 3 | 2 | 0x0000 |

El dispositivo comenzará a enviar mensajes de log, y no enviará respuesta alguna al host.

## Mensaje GET\_DATA

Mensaje de solicitud de envío de la última muestra, empleado para que el host "haga polling" al dispositivo:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Campo** | **Inicio** | **Tamaño** | **Descripción** |
| Inicio de Trama | 1 | 1 | 0x2A |
| Tipo de Mensaje | 2 | 1 | 0x0C |
| Tamaño Argumento | 3 | 2 | 0x0000 |

Respuesta del dispositivo con el mensaje SEND\_DATA que se describe a continuación:

## Mensaje SEND\_DATA

Mensaje de muestra enviado por el dispositivo al host si el envío automático está activado o bajo solicitud del mensaje GET\_DATA

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Campo** | **Inicio** | **Tamaño** | **Descripción** |
| Inicio de Trama | 1 | 1 | 0x2A |
| Tipo de Mensaje | 2 | 1 | 0x32 |
| Tamaño Argumento | 3 | 2 | N, codificado MSB primero o big endian |
| Timestamp | 5 | 4 | Milisegundos desde las 00:00:00 del primer día del mes en curso, codificado MSB primero o big endian |
| Cuaternio W | 9 | 4 | Medido en unidades de hardware, normalizable. Codificado MSB primero o big endian |
| Cuaternio X | 13 | 4 | Medido en unidades de hardware, normalizable. Codificado MSB primero o big endian |
| Cuaternio Y | 17 | 4 | Medido en unidades de hardware, normalizable. Codificado MSB primero o big endian |
| Cuaternio Z | 21 | 4 | Medido en unidades de hardware, normalizable. Codificado MSB primero o big endian |
| Giróscopo X | 25 | 2 | Medido en grados por segundo. Codificado MSB primero o big endian |
| Giróscopo Y | 27 | 2 | Medido en grados por segundo. Codificado MSB primero o big endian |
| Giróscopo Z | 29 | 2 | Medido en grados por segundo. Codificado MSB primero o big endian |
| Acelerómetro X | 31 | 2 | Normalizado a mili-g. Codificado MSB primero o big endian |
| Acelerómetro Y | 33 | 2 | Normalizado a mili-g. Codificado MSB primero o big endian |
| Acelerómetro Z | 35 | 2 | Normalizado a mili-g. Codificado MSB primero o big endian |
| Magnetómetro X | 37 | 2 | En micro-teslas (-1229 uT a 1229 uT) Codificado MSB primero o big endian |
| Magnetómetro Y | 39 | 2 | En micro-teslas (-1229 uT a 1229 uT) Codificado MSB primero o big endian |
| Magnetómetro Z | 41 | 2 | En micro-teslas (-1229 uT a 1229 uT) Codificado MSB primero o big endian |
| Reserva | 43 | 2 | Reservado para uso futuro. |

## Mensaje SEND\_LOG

Mensaje de muestra enviado por el dispositivo al host si el envío automático de log está activado.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Campo** | **Inicio** | **Tamaño** | **Descripción** |
| Inicio de Trama | 1 | 1 | 0x2A |
| Tipo de Mensaje | 2 | 1 | 0x33 |
| Tamaño Argumento | 3 | 2 | N, codificado MSB primero o big endian |
| Mensaje | 5 | N | Mensaje ASCII de log. |