Paolo Forgia

SSSE  SIG

Manuale tecnico

Indice

[1 Descrizione tecnologie e software 3](#_Toc126330222)

[2 Requisiti in dettaglio 3](#_Toc126330223)

[2.1 Comandi 3](#_Toc126330224)

[2.1.1 Inviati 3](#_Toc126330225)

[2.1.2 Ricevuti 3](#_Toc126330226)

[2.1.3 Completamento 4](#_Toc126330227)

[2.2 Dispositivi 4](#_Toc126330228)

[2.2.1 Revisione dei dispositivi 4](#_Toc126330229)

[2.2.2 Tablet 4](#_Toc126330230)

[2.2.3 Completamento 4](#_Toc126330231)

[2.3 Configurazione 4](#_Toc126330232)

[2.3.1 Bitrate 4](#_Toc126330233)

[2.3.2 Nome dispositivo 4](#_Toc126330234)

[2.3.3 Intervallo invio comandi 5](#_Toc126330235)

[2.3.4 Completamento 5](#_Toc126330236)

[3 Standard di sviluppo 6](#_Toc126330237)

[3.1 Suddivisione codice 6](#_Toc126330238)

[4 Documentazione codice 7](#_Toc126330239)

[4.1 Diagramma delle classi 7](#_Toc126330240)

[4.2 Commenti 7](#_Toc126330241)

[5 Bluetooth 8](#_Toc126330242)

[5.1 Bluetooth Classic 8](#_Toc126330243)

[5.2 Bluetooth Low Energy 8](#_Toc126330244)

[5.3 Bluetooth Classic ed Apple MFi 8](#_Toc126330245)

[6 Database 10](#_Toc126330246)

[7 Testing 10](#_Toc126330247)

[7.1 Unitari 10](#_Toc126330248)

[7.1.1 Creazione comandi 10](#_Toc126330249)

[7.1.2 Analisi comandi ricevuti 10](#_Toc126330250)

[7.2 HTerm 10](#_Toc126330251)

[8 Codice significativo 12](#_Toc126330252)

[8.1 Diagramma delle classi 12](#_Toc126330253)

[8.2 Gestione Bluetooth 12](#_Toc126330254)

[8.3 Invio dei comandi a ripetizione 13](#_Toc126330255)

[9 Gestione sicurezza 16](#_Toc126330256)

[10 Migrazione dati 16](#_Toc126330257)

[11 Deployment 16](#_Toc126330258)

[12 Formazione utente 16](#_Toc126330259)

# Descrizione tecnologie e software

Il software è stato creato utilizzando Xamarin, un framework per creare applicazioni Android e iOS in C#. Come ambiente di sviluppo è stato utilizzato Visual Studio, e per testare l’applicativo un emulatore e uno smartphone Android.

# Requisiti in dettaglio

## Comandi

I comandi sono configurati nel modo seguente:

* 8 bits di dati
* Nessuna parità
* 1 bit di stop

Il bitrate utilizzato per la comunicazione via Bluetooth è di 9’600 bit/secondo.

### Inviati

I comandi scambiati tra il radiocomando e il rover sono identificati da una lettera e un numero. La fine del comando viene identificato da ‘\n’.

La struttura dei comandi inviati è la seguente:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Descrizione | Lettera | Range valori |
| Velocità motore sinistro | L | * 0 – velocità massima indietro * 128 – fermo * 255 – velocità massima avanti |
| Velocità motore destro | R | * 0 – velocità massima indietro * 128 – fermo * 255 – velocità massima avanti |
| Buzzer / Clacson | B | * 0 – disattivato * 1 – attivato |
| Luci anteriori | F | * 0 – disattivate * 1 – attivate |
| Luci posteriori | P | * 0 – disattivate * 1 – attivate |
| Stop d’emergenza | S | * 0 – disattivato * 1 - attivato |

Una volta inviato il comando per attivare lo ‘Stop d’emergenza’ verrà bloccata la trasmissione di elettricità ai motori.

### Ricevuti

Il rover invierà all’applicativo i seguenti comandi:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Descrizione | Lettera | Range valori |
| Percentuale della batteria | T | * 0 – Batteria scarica * 100 – Batteria carica |
| Distanza da un ostacolo | D | * 0 – 0 cm di distanza * 100 – 100 cm di distanza |

### Completamento

Tutti i requisiti legati ai comandi inviati e ricevuti sono completati al 100%.

## Dispositivi

I dispositivi da supportare inizialmente erano tutti gli smartphone moderni, i quali si possono categorizzare in due gruppi identificati dal sistema operativo: Android e iOS.

### Revisione dei dispositivi

Dopo una fase di analisi iniziale si è notato che il modulo Bluetooth in uso non aveva la certificazione MFi, la quale è necessaria per la comunicazione con i dispositivi iOS.

Vista l’impossibilità di cambiare il modulo Bluetooth si è deciso di scartare i dispositivi con iOS dai dispositivi da supportare.

### Tablet

Inizialmente si era anche pensato come requisito con importanza bassa, il supporto a tablet.

Questo requisito è stato poi rimandato per dare spazio ad altre funzionalità ritenute più importanti e per assicurarsi che esse venissero portate a termine.

### Completamento

Il supporto ad Android per smartphone è stato completato al 100%, mentre quello per iOS e per tablet non è mai stato iniziato.

Si può però stimare che il supporto per iOS sia comunque attorno ad un 70%, siccome il codice scritto è per il 98% in comune, ma per abilitare il supporto sarebbe necessario cambiare modulo Bluetooth e quindi potenzialmente riscrivere una parte della configurazione di esso.

Per quanto riguarda il supporto al tablet non è stato testato ma l’interfaccia è responsive, ovvero si adatta automaticamente alle varie dimensioni dei dispositivi. Per quanto riguarda il funzionamento non dovrebbe presentare problemi, potrebbero esserci bisogno di adattamenti grafici per migliorare l’esperienza d’uso su schermi così grandi.

## Configurazione

### Bitrate

Uno dei requisiti era di configurare il modulo Bluetooth e, se necessario adattare il codice dell’app, per far funzionare la comunicazione con un bitrate di 115'200 bit al secondo, ovvero il bitrate massimo supportato dal modulo HC-05. Il bitrate di default era di 9'600.

### Nome dispositivo

Siccome ci saranno molteplici rover che potranno essere controllati, è necessario poter configurare ogni modulo con il proprio nome e configurare l’applicativo per ricercare il dispositivo con il nome definito.

### Intervallo invio comandi

È stato impostato un intervallo di tempo fisso (non configurabile) come delay per l’invio a ripetizione dei comandi. Alcuni comandi, come per il motore (sinistro e destro) e per il buzzer (quando attivo) devo essere inviati ripetutamente.

Questo è stato fatto per far si che se il rover dovesse perdere il segnale o scollegarsi si fermerebbe e non continuasse ad eseguire gli ultimi comandi ricevuti.

Quindi il rover per capire che deve andare in avanti, deve ricevere il comando per andare avanti per il motore sinistro e destro ripetutamente. L’intervallo non è stato aggiunto per limitazioni ma semplicemente per non sovraccaricare il modulo di dati in entrata e uscita.

È stato impostato un delay di 100 millisecondi che garantisce di non rischiare di sovraccaricare il modulo ma allo stesso tempo è abbastanza basso da non notarlo quando il rover viene pilotato.

Questo delay è presente anche sul software montato dal rover, il quale invierà al telefono lo stato della batteria e la distanza da un ostacolo con lo stesso intervallo di tempo.

### Completamento

Tutti i requisiti legati alla configurazione di bitrate, nome del dispositivo e intervallo nei comandi ricevuti e inviati sono completati al 100%.

# Standard di sviluppo

## Suddivisione codice

Si è utilizzato il pattern Model-View-ViewModel (MVVM) il quale aiuta a tenere separata la logica dall’interfaccia.

A picture containing diagram

Description automatically generated

Nonostante l’utilizzo del pattern MVVM è stato necessario collocare alcune parti di logica anche nella view, questo è dovuto al fatto che il comportamento di alcune azioni è fortemente dipendente dallo stato dell’interfaccia. In particolar modo per le pressioni prolungate, il quale non sono gestibili dal View Model e il cambio di valore degli Slider (per il motore sinistro e destro).

Si è però cercato di tenere la struttura il più simile possibile a quella prevista dal MVVM.

Graphical user interface

Description automatically generated with medium confidence

# Documentazione codice

## Diagramma delle classi

Una forma di documentazione del codice più ad alto livello è il diagramma delle classi, il quale mostra alcune classi, e le loro proprietà e funzioni.

Diagram

Description automatically generated

## Commenti

Per commentare il codice sono stati utilizzati i commenti in formato XML (XML Doc) i quali vengono scritti nel modo seguente:

/// <summary>

/// Questo è un commento in formato XML.

/// </summary>

È stato scritto un commento all’inizio di ogni classe per spiegarne la funzione.

Esempio di commento con il codice XML e il risultato interpretato da Visual Studio.

Graphical user interface, text, application

Description automatically generated

# Bluetooth

Ci sono varie nomenclature per varie tecnologie Bluetooth e sono variate nel corso degli anni. Bluetooth Classic e Bluetooth Low Energy possono sembrare molto simili inizialmente ma sono protocolli molto diversi e incompatibili uno con l’altro.

## Bluetooth Classic

Bluetooth Classic è sostanzialmente Bluetooth prima del 2010, ovvero prima della versione 4.0 che ha introdotto la nuova variante Low Energy (o LE).

## Bluetooth Low Energy

Dal 2010 è stata introdotta una nuova versione a basso consumo, Bluetooth Low Energy (o BLE). La nuova versione però non rimuove il supporto per la versione precedente, questo permette a dispositivi con le nuove versioni Bluetooth di collegarsi con dispositivi che usano una versione inferiore alla 4.0.[[1]](#footnote-1)

## Bluetooth Classic ed Apple MFi

I dispositivi che utilizzano Bluetooth Classic necessitano di una certificazione MFi[[2]](#footnote-2) per poter comunicare con un dispositivo Apple. MFi certifica che il dispositivo è conforme agli standard imposti da Apple.

**Il rover monta il modulo Bluetooth HC-05, il quale non è certificato da Apple, questo rende impossibile comunicare da un dispositivo iOS al rover[[3]](#footnote-3).** Per questo motivo iOS è stato scartato dal target per lo sviluppo dell’app.

**Graphical user interface, text, application, email

Description automatically generated**

Immagine 1 - Modulo HC-05 non certificato MFi - <https://electronics.stackexchange.com/a/253712>

# Database

Per il database si è utilizzato SQLite in quanto suggerito da Xamarin per lo sviluppo mobile.

Sono stati creati anche dei diagrammi ER per facilitare la creazione del database e le loro relazioni.

Graphical user interface, text

Description automatically generated with medium confidence

# Testing

## Unitari

Sono stati creati dei test unitari per la creazione dei comandi da inviare, e l’analisi dei comandi in entrata.

### Creazione comandi

Lo scopo è di assicurarsi che la classe generi il comando corretto passando i vari parametri. E che non ritorni un comando nel caso venisse passato un parametro non valido.

### Analisi comandi ricevuti

Lo scopo è di assicurarsi che il codice eseguisse correttamente i seguenti controlli.

|  |  |
| --- | --- |
| Test | Criteri di accettazione |
| Comando è valido? | * Contiene solo caratteri validi * Termina con “\n” * La lettera che identifica il comando è maiuscola * Il comando è tra quelli riconosciuti |
| Il comando ha un valore accettato? | * A dipendenza del tipo di comando, il valore può essere compreso da 0 a 1, o da 0 a 255 |
| Viene identificato il comando? | * Il tipo di comando viene identificato correttamente * Il valore viene identificato correttamente |

## HTerm

HTerm è un programma che permette di visualizzare i dati scambiati su una porta USB selezionata.

Nel nostro caso leggerà i comandi ricevuti sul modulo Bluetooth, il quale sarà collegato via USB al computer.

Sarà possibile, inoltre, inviare dei comandi i quali verranno trasmessi dal modulo Bluetooth al telefono.

Graphical user interface, application, table, Word, Excel

Description automatically generated

Figure 1 - Interfaccia di HTerm

1. Selezione della porta alla quale collegarsi (refresh “R”)
2. Impostazioni riguardanti la comunicazione
   1. Baud: 115'200 (o come configurato sul modulo Bluetooth)
   2. Data: 8 (bit)
   3. Stop: 1 (bit)
   4. Parity: None (nessuna parità)
   5. Newline at: LF (per visualizzare un comando per linea)
3. Lista dei comandi ricevuti
4. Input per inserire i comandi da inviare
   1. Selezionare “LF” su “Send on enter” così da aggiungere “\n” alla fine del comando

Il video dimostrazione è situato nella cartella Allegati/Video/HTerm.mp4.

# Codice significativo

## Diagramma delle classi

Per dare una visione più chiara di alcune classi è stato creato una diagramma delle classi, nel quale vengono mostrate le classi più importanti, le loro funzioni e le loro dipendenze da altre classi. Alcune sono state approfondite con del codice significativo nei prossimi capitoli.

Diagram

Description automatically generated

## Gestione Bluetooth

È stata creata una classe che fa da wrapper alla libreria utilizzata, in modo da facilitarne l’uso e nel caso in futuro si volesse cambiare libreria non si debba andare a toccare altre parti del codice.

Graphical user interface, text, application

Description automatically generated

## Invio dei comandi a ripetizione

Per inviare i comandi in modo asincrono e ripetibile fino a che non venisse richiesto di essere fermato, è stata creata una classe astratta la quale crea un Task.

Il task esegue un’operazione asincrona alla quale è possibile registrare un cancelation token, ovvero un token il quale notifica il task che tale operazione è stata cancellata.

Graphical user interface, text, application, email

Description automatically generated

Il metodo “Start” si occupa della creazione del Task e riceve come parametro due metodi, il primo è l’operazione asincrona che viene eseguita, mentre la seconda è un’operazione che verrà eseguita quando la cancellazione del task sarà chiamata.

Graphical user interface, text, application

Description automatically generated

La classe che implementa quella astratta dovrà creare i due metodi da passare a “Start”, ovvero il comando da inviare via Bluetooth in loop, e il comando da inviare quando il task deve essere terminato.

A screenshot of a computer

Description automatically generated with medium confidence

Quando il bottone del buzzer verrà premuto “OnBuzzerPressed” verrà eseguito il quale darà il via al task. E quando il bottone verrà rilasciato verrà eseguito “OnBuzzerReleased” che terminerà il task.

# Gestione sicurezza

Sul modulo Bluetooth è impostato un PIN, il quale può essere configurato. Questo previene che una persona non autorizzata si possa collegare al rover.

# Migrazione dati

Non sono presenti dati da migrare.

# Deployment

Visual Studio andrà a creare una nuova versione dell’applicazione nel formato apk[[4]](#footnote-4). Il deployment non avverrà sullo store, bensì verrà generato il file sul computer e lo si potrà inviare sul telefono tramite una piattaforma di file hosting (Dropbox, Google Drive, ecc.).

# Formazione utente

Non è necessaria una formazione dell’utente. Agli studenti a cui è destinata l’applicazione verranno spiegate le funzionalità che avrà il rover mentre lo dovranno costruire. Una volta capito cosa può fare il rover l’app diventa auto-esplicativa.

1. https://blog.nordicsemi.com/getconnected/the-difference-between-classic-bluetooth-and-bluetooth-low-energy [↑](#footnote-ref-1)
2. Made for iPhone/iPod/iPad [↑](#footnote-ref-2)
3. <https://stackoverflow.com/a/12201785/1685157> [↑](#footnote-ref-3)
4. Formato dei file eseguibili in Android [↑](#footnote-ref-4)