**Descrizione del Progetto**

**Premessa e membri del gruppo**

Membri del gruppo:

* Davide Collevecchio (s1116841)
* Damiano Somma (s1116704)
* Marco Salanitri (s1114975)
* Nicola Spadoni (s1116907)

Ci siamo accorti troppo tardi di aver sbagliato l'intestazione del file signalsStructFile.mat, poiché abbiamo mal interpretato l'immagine esplicativa presente nel file del *Protocollo di Acquisizione*. Per mancanza di tempo, per correggere l'errore abbiamo creato un ulteriore codice che riordina il signalsStructFile.mat esattamente come richiesto e che genera un mergedSignalsStructFile.mat che presenta le acquisizioni esattamente come richieste.

**Panoramica**

Questo progetto si occupa dell'acquisizione, elaborazione, visualizzazione e classificazione di segnali ottenuti tramite sensori mobili. Permette di:

* **Acquisire** dati dai sensori di uno smartphone.
* **Visualizzare** le acquisizioni effettuate.
* **Estrarre** feature dai segnali acquisiti per la classificazione.
* **Classificare** i dati acquisiti tramite un modello di Machine Learning.

Le feature estratte dai dati sono state utilizzate per addestrare un modello tramite il *Classification Learner* di MATLAB. Sono stati salvati due modelli pre-addestrati:

* **Support Vector Machine (SVM)**
* **Wide Neural Network (WNN)**

Entrambi i modelli possono essere selezionati per la classificazione, ma nel codice è necessario specificare manualmente la soglia di output da utilizzare, in quanto i valori previsti variano tra i due modelli.

Tutti i componenti sono stati integrati in un'unica applicazione MATLAB, descritta di seguito.

**1. DataAcquisition.m**

**Descrizione**

Questo script consente di acquisire dati dai sensori di uno smartphone utilizzando l'interfaccia *mobiledev* di MATLAB. I dati vengono registrati in una struttura e salvati in un file .mat per analisi successive.

**Funzionamento**

1. Inizializza l'oggetto mobiledev per la connessione al dispositivo mobile.
2. Attiva i sensori necessari (accelerometro, giroscopio, magnetometro e orientazione).
3. Inizia l'acquisizione dei dati per ogni gesto selezionato.
4. Memorizza i dati nella struttura signalsStructFile suddivisa per soggetto e per acquisizione.
5. Ogni acquisizione viene ritagliata a **250 campioni**, come richiesto dal protocollo.
6. Salva i dati in signalsStructFile.mat.

**2. DataVisualization.m**

**Descrizione**

Permette di caricare e visualizzare i segnali acquisiti in precedenza, consentendo all'utente di selezionare soggetto e gesto da analizzare.

**Funzionamento**

1. Carica il file signalsStructFile.mat.
2. L'utente seleziona un soggetto e un gesto da analizzare.
3. Vengono mostrati i grafici dei segnali per:
   * Accelerometro
   * Giroscopio
   * Magnetometro
   * Orientazione
4. Permette di cambiare soggetto e gesto senza dover ricaricare il file.

**3. FeatureExtraction.m**

**Descrizione**

Estrae feature statistiche dai segnali acquisiti per consentire l'addestramento di modelli di classificazione.

**Funzionamento**

1. Carica il file signalsStructFile.mat.
2. Seleziona un sottoinsieme di gesti target per l'estrazione delle feature.
3. Per ogni soggetto e per ogni acquisizione:
   * Calcola la media, deviazione standard ed energia del segnale accelerometrico.
   * Calcola la media e il valore massimo assoluto del giroscopio.
   * Calcola la correlazione tra accelerometro e giroscopio per ogni asse.
4. Memorizza i dati in una tabella con le feature estratte e le etichette.
5. Salva i risultati in:
   * **GestureFeatures.mat** (formato MATLAB)
   * **GestureFeatures.csv** (formato CSV)

**4. MergeAcquisitions.m**

**Descrizione**

Unisce le acquisizioni provenienti da diversi soggetti in un'unica struttura dati, rinumerandole in modo sequenziale per rendere più facilmente riconducibile ogni riga del file .mat a una riga del file .csv.

**Funzionamento**

1. Carica il file signalsStructFile.mat.
2. Crea una nuova struttura mergedSignalsStruct.
3. Per ogni soggetto:
   * Ordina le acquisizioni numericamente.
   * Rinumera in modo sequenziale per evitare sovrapposizioni.
   * Aggiunge le acquisizioni rinumerate alla nuova struttura.
4. Salva il file unificato come mergedSignalsStructFile.mat.

**5. Applicazione MATLAB (app1.m)**

**Descrizione**

Tutti i componenti sopra descritti sono stati integrati in un'unica applicazione MATLAB, che permette di gestire l'intero processo dalla raccolta dati alla classificazione (tranne il merge del signalsStructFile.mat, che va eseguito a parte).

**Funzionamento**

L'app è organizzata in quattro sezioni principali:

* **Acquisizione Dati**: permette di registrare nuovi dati e salvarli in un signalsStructFile.mat.
* **Visualizzazione Dati**: consente di esplorare le acquisizioni effettuate.
* **Estrazione Feature**: elabora i dati raccolti per generare feature per l'addestramento.
* **Classificazione Gesti**: permette di caricare un modello pre-addestrato e testare la classificazione in tempo reale.

L'utente può selezionare il modello da utilizzare (SVM o WNN), ma deve specificare manualmente la soglia decisionale, in quanto l'output varia tra i due modelli.

**Report sui modelli di classificazione**

* Ci sono stati assegnati quattro gesti target per l'addestramento (Classe 0, Classe 2, Classe 3, Classe 24).
* È stato utilizzato il *Classification Learner* per allenare e testare diversi algoritmi.
* L'output dei modelli è stato analizzato per stabilire soglie appropriate per la classificazione in tempo reale.

**Metodi Principali dell'App**

* initializeAcquisition(): Inizializza il dispositivo mobile per la raccolta dati.
* startGestureAcquisition(): Gestisce il processo di acquisizione dei dati per ogni gesto.
* acquireData(): Registra i dati dai sensori e li salva in una struttura.
* saveData(): Salva i dati acquisiti in un file .mat.
* loadFile(): Carica i dati salvati e li visualizza nei grafici.
* extractFeatures(): Elabora le feature dai dati registrati.
* classifyGesture(): Utilizza il modello selezionato per classificare un gesto.

L'app fornisce un'interfaccia grafica user-friendly con pulsanti per avviare, fermare e analizzare i dati raccolti.