

OR4 - Elaborazione di immagini e segnali

Descrizione sintetica dell'obiettivo

L'obiettivo è quello di definire le diverse sorgenti dati e le tecniche di acquisizione più idonee per ognuna delle tipologie; le tecnologie e funzionalità per l'elaborazione delle immagini provenienti da apparecchiature medicali e l'estrazione di caratteristiche discriminanti e lo sviluppo di un sistema di classificazione delle immagini; le tecniche per l'analisi dei segnali per una corretta identificazione delle caratteristiche fisiologiche dell'uomo.

L'OR in esame è stato ottenuto con successo attraverso le attività seguenti.

A4.1 – Analisi delle sorgenti dati

Obiettivo della Attività

Studio e descrizione delle differenti sorgenti dati, con particolare attenzione all'interoperabilità tra sistemi di acquisizione differenti.

Descrizione Attività

Sono stati descritti i principi fisici alla base delle principali modalità di imaging (TC, PET e RM) e la loro utilità clinica. Sono stati vagliati i principali formati di esportazione delle immagini utilizzati sia nella pratica clinica che per ricerca al fine di garantire l'interoperabilità dei sistemi, facendo anche esempi di sistemi proprietari che non si prestano all'integrazione sulla piattaforma. È stata valutata la coerenza del formato di output tra le varie metodiche di imaging (PET, TC e RM) ed i vari vendors (GE, Siemens, Philips). Sono stati infine descritti dei requisiti minimi che le immagini diagnostiche devono avere per essere considerate di una qualità sufficiente ai successivi step di elaborazione. I requisiti minimi sono stati individuati sia con delle linee guida dedotte dalla pratica clinica e dalla letteratura, sia con algoritmi per la detection di alcuni artefatti tipici delle immagini diagnostiche. Sono stati inoltre introdotti degli algoritmi che hanno come obiettivo quello di riportare le immagini ad una qualità sufficiente relativamente ai requisiti minimi descritti in precedenza.

A4.2 – Definizione di tecniche per l'elaborazione delle immagini

Obiettivo della Attività

Descrizione delle principali features utilizzate nell'ambito del Medical Imaging per la rappresentazione dei dati. Valutazione dell'utilizzo di queste features per sistemi di supporto alla diagnosi medica. Analisi delle features estratte da un database multimodale di almeno 50 pazienti oncologici e 50 neurologici.

Descrizione Attività

Sono stati affrontati argomenti relativi alle funzionalità necessarie per l'elaborazione delle immagini provenienti da apparecchiature medicali e per l'estrazione di caratteristiche discriminanti.

In particolar modo si è fatto riferimento a tutti gli step di image processing necessari per l'approccio radiomico, che prevede l'analisi e l'estrazione automatica di caratteristiche quantitative (features) al fine di fornire supporto decisionale alla diagnosi medica.

Lo scopo è stato quello di maturare le competenze necessarie circa l'approccio radiomico e i vari step di cui esso è composto: segmentazione della regione di interesse, tipologia di features estraibili, riduzione della numerosità delle features, algoritmi di classificazione. Tutti questi step sono stati descritti nel dettaglio, spiegando per ognuno, quali possono essere i diversi approcci utilizzabili.

Sono stati infine descritti i risultati ottenuti con questa tecnica di elaborazione delle immagini su un database multimodale di 50 pazienti oncologici e 50 neurologici.

A4.3 – Definizione di tecniche per l'analisi dei segnali

Obiettivo della Attività

Descrizione dei principali parametri di interesse coinvolti nel monitoraggio dello stato di salute del paziente. Analisi dei principali strumenti di acquisizione di segnali biomedici. Descrizione delle problematiche associate all'acquisizione dei segnali biomedici e relative tecniche di elaborazione per la riduzione del rumore e delle altre distorsioni che possono inficiare la qualità delle informazioni estratte dai segnali.

Descrizione Attività

sono state analizzate per l'eliminazione e/o la riduzione di artefatti che solitamente degradano le misurazioni, nonché tecniche per l'estrazione di parametri di interesse dai segnali, da utilizzare come sorgenti dati per le tecniche e/o metodologie di analisi che si vogliono, quali ad esempio tecniche di intelligenza artificiale. Sono state descritte le peculiarità dei principali segnali biomedici utili per individuare le condizioni fisiologiche dell'organismo umano, e le caratteristiche dei principali rumori che causano distorsioni ai segnali biomedici, nonché delle principali tecniche di filtraggio esistenti in letteratura in grado di ridurre tali componenti indesiderate, ed adatti, in alcuni casi, ad estrarre particolari parametri di interesse da determinati segnali biomedici, quali ad esempio il complesso QRS dal segnale elettrocardiografico. Sono stati effettuati test su uno dei principali database disponibili in rete, largamente utilizzato in letteratura scientifica, ovvero il Long Term ST Database, gratuitamente scaricabile da physionet.org. I segnali filtrati sono stati oggetto di elaborazioni basate sull'utilizzo di tecniche di machine learning e deep learning allo scopo di definire processi di analisi capaci estrarre conoscenza e fornire previsioni sui segnali.