

Aircraft trajectory optimization for weather avoidance applications

Con la tesi in oggetto sono stati affrontati i temi:

- Problematiche delle condizioni meteorologiche rispetto al volo degli aerei e strumentazione per rilevarle
- Volo degli aerei
- Algoritmi di ottimizzazione di traiettoria degli aerei
- Approccio innovativo per l'ottimizzazione di traiettoria multi-obiettivo degli aerei, al fine di ridurre il loro inquinamento e consumo
- Use cases reali e risultati ottenuti
- Metodo innovativo per ridurre il tempo di calcolo della generazione del grafo delle traiettorie oggetto dell'ottimizzazione.

Nel primo capitolo della tesi c'è un'introduzione sugli argomenti trattati e la contestualizzazione del problema.

Nel secondo capitolo della tesi sono descritti i fenomeni meteorologici che impattano negativamente sul volo degli aerei e i problemi relativi al volo (emissioni inquinanti e brutto tempo).

Nel terzo capitolo è introdotto e spiegato il volo degli aerei, fasi di volo e traiettorie.

Nel quarto capitolo è data un'overview sugli algoritmi di ottimizzazione di traiettoria

Nel quinto capitolo è illustrato il nostro approccio innovativo basato su grafo ed ottimizzatore multi-obiettivo, per produrre una traiettoria d'aereo ottimizzata.

Nel sesto capitolo sono forniti dei risultati applicati a situazioni reali di volo.

Nel settimo capitolo sono forniti i risultati relativi alla generazione automatica del grafo di traiettorie.

La parte innovativa della tesi è il dimensionamento del grafo per individuare quanto si possa diminuire la sua risoluzione del grado mantenendo la convergenza delle soluzioni con l'accuratezza richiesta. In particolare è stato sviluppato e testato un programma di generazione automatica del minimo grafo per l'ottimizzazione delle traiettorie di un Airbus A320 in fase di cruise e di climb, variando gli step e i valori massimi e minimi della velocità e della quota del grafo ed utilizzando come criteri di stop, il raggiungimento della stazionarietà della media ed il minimo delle emissioni. I test hanno portato a buoni risultati per quanto riguarda la generazione di grafi minimi utilizzabili e per quanto concerne l'abbattimento dei tempi di calcolo dei grafi stessi. L'obiettivo è quello di ottenere il minimo grafo utilizzabile e generabile a bordo del velivolo in modo da poter ottimizzare la traiettoria del velivolo in tempo reale, a fronte di variazioni meteorologiche, o di altro tipo, non previste e che richiedano un cambio di rotta. Uno dei vantaggi dell'algoritmo proposto, al contrario di quanto è disponibile in letteratura, è che viene effettuata simultaneamente un'ottimizzazione 3D orizzontale e verticale invece di procedere separatamente con le due distinte ottimizzazioni; questo permette di diminuire ancora i tempi di calcolo rispetto ai tool di ottimizzazione di traiettorie velivoli disponibili.