

METODE NUMERICE: Tema #4

Avion de vanatoare. Integrare numerica.

Termen de predare: 24.05.2015

Titulari curs: *Florin Pop, George Popescu*

Responsabili Tema: **Andrei Vlad Postoaca, Istrate Roxana, Madalina Hristache**

Obiectivele Temei

Centrul de masa este un punct foarte important pentru un avion de vanatoare, care afecteaza in mod semnificativ stabilitatea avionului. Pentru ca un avion de vanatoare sa fie stabil in timpul manevrelor evazive la care este supus, centrul de masa trebuie sa se afle intre anumite limite. Daca centrul de masa se afla inaintea limitei frontale, atunci avionul va fi mai putin manevrabil, posibil pana la punctul in care nu mai poate decola. Daca centrul de masa se afla in spatele limitei, atunci avionul va fi mai manevrabil dar mai putin stabil, posibil atat de instabil incat nu mai poate fi pilotat.

Dupa realizarea acestei teme de casa studentul va fi capabil a utilizeze metodele de integrare numerica pentru functii numerice discrete, sa extinda integrarea prin metode directe din 2D in 3D pentru calculul de volume.

Cunostintele necesare rezolvarii acestei teme de casa: Programare in MATLAB (programare elementara, citirea datelor de test din fisiere structurate); Metode de integrare numerica; Elemente de geometrie in spatiu si geometrie analitica.

Descrierea problemei

Fortele Aeriene Romane au modernizat 110 MiG 21 LanceRs, intre anii 1993 si 2002. In acest moment, 48 dintre aceste MiG 21 LanceRs sunt operationale. Datorita varstei inaintate a MiG-urilor si a aparitiei unor avioane de vanatoare tot mai performante, Fortele Aeriene Romane considera necesara dezvoltarea unui nou avion de vanatoare romanesc care sa poata invinge orice adversar.

Faceti parte dintr-o echipa remarcabila de ingineri, cu sarcina de a crea un nou avion de vanatoare pentru Fortele Aeriene Romane care trebuie sa fie in primul rand agil si stabil in timpul manevrelor evazive. Pentru aceasta trebuie sa se determine pentru o configuratie data centrul de masa al avionului pentru a ii determina performantele in zbor.

Pentru aceasta avem 9 fisiere de date. Primul fisier, numit `contur.in` contine puncte care reprezinta conturul proiectiei avionului pe planul xOy . Urmatoarele 7 fisiere de date reprezinta sectiuni transversale ale avionului. Astfel fisierul `date0.in` contine coordonatele varfului avionului, iar fisierul `date6.in` contine conturul evacuarii motoarelor avionului. Fiecare contur este definit prin puncte de forma (x_i, y_i, z_i) cu $1 \leq i \leq n$ unde numarul n de puncte este diferit pentru fiecare sectiune a avionului iar z_i este constant pentru fiecare sectiune (pentru un fisier dat). Ultimul fisier, `densitati.in`, contine valoare medie a densitatii intre 2 sectiuni transversale consecutive a avionului.

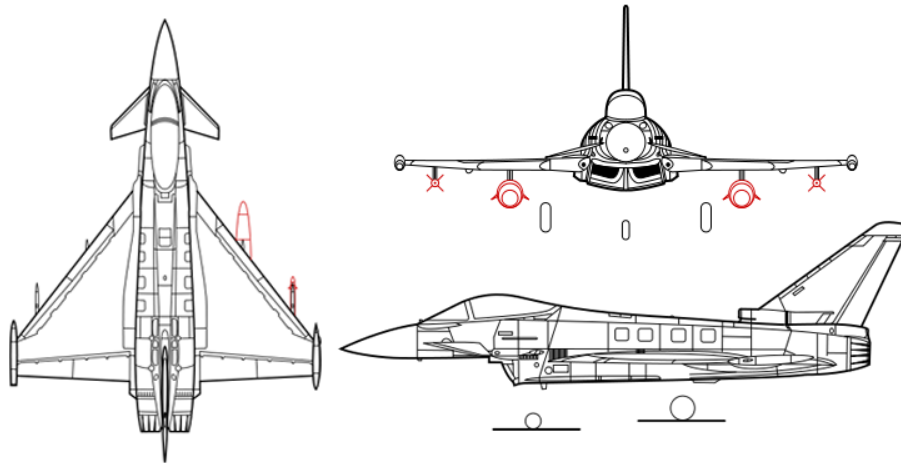


Figure 1: Schita avionului.

Aria unei suprafete inchise (30p)

Ne intereseaza calculul unei sectiuni transversale a avionului (suprafata inchisa). Pentru aceasta se va defini si se va implementa o metoda de integrare numerica folosind metoda trapezelor, similara cu cea prezentata in cadrul cursului, dar pentru care coordonatele x nu sunt echi-distante. Functia MATLAB va fi `function I = Trapez(x, y)`

Se va mai defini si se va mai implementa o metoda de integrare numerica folosind formula Simpson, similara cu cea prezentata in cadrul cursului, dar pentru care coordonatele x nu sunt echi-distante. Functia MATLAB va fi `function I = Simpson(x, y)`

Atentie! In datele de test este posibil ca doua puncte consecutive sa aiba coordonatele x egale. Acesta nu este un caz de eroare, ci unul care trebuie considerat in definirea metodei de integrare. x si y reprezinta coordonatele punctelor unui contur pentru un fisier considerat din esantionul datelor de test.

Centroidul conturului avionului (30p)

Primul pas in analiza stabilitatii unui avion de vanatoare este determinarea centrului de greutate a suprafetei conturului avionului. Definiti o metoda pentru determinarea centrului de greutate al conturului avionului definit in fisierul `contur.in`. Aceasta metoda trebuie sa primeasca ca argumente coordonatele punctelor care definesc conturul avionului. Un exemplu de astfel de suprafata poate fi observat in Figura 2. Se va explica in fisierul README metoda propusa.

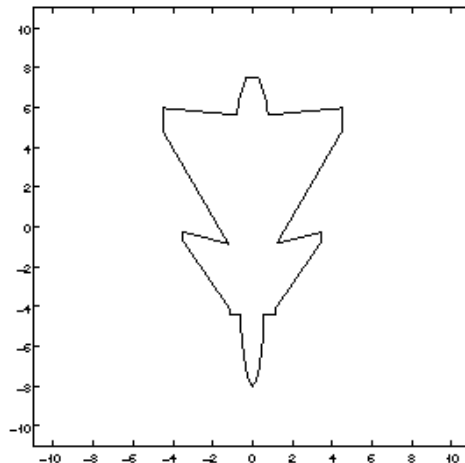


Figure 2: Schita avion pentru $D = [-10\ 10] \times [-10\ 10]$.

Funcția MATLAB va avea semnătura `function [x0, y0] = CentroidOfSurface(x, y)` având ca rezultat numerele reale x_0 și y_0 reprezentând coordonatele centrului de greutate al conturului avionului.

Centrul de masa al avionului de vanatoare (30p)

Inginerii proiectanți va furnizeaza un set de secțiuni transversale (suprafețe închise) ale avionului de vanatoare spre a îi determina centrul de masă, pas important pentru a stabili dacă avionul este stabil și agil în zbor. Din fișierul `densitate.in`, se cunosc densitățile medii între două secțiuni transversale consecutive iar densitățile dintre secțiunile transversale nu sunt neapărat egale între ele.

Propuneți voi o metodă pentru a determina centrul de masă al avionului de vanatoare, folosind ariile suprafețelor închise primite de la inginerii proiectanți și valorile densităților dintre acestea. Definiți o funcție de test care primește parametru calea către directorul unde se afla datele de test și care va afișa pe ecran următoarele informații:

- Coordonatele centroidul conturului avionului (numere reale cu 3 zecimale) pe o singură linie, separate printr-un spațiu.
- Ariile secțiunilor transversale ale avionului de vanatoare (numere reale cu 3 zecimale) calculate cu metoda trapezelor, pe o singură linie, separate printr-un spațiu.
- Ariile secțiunilor transversale ale avionului de vanatoare (numere reale cu 3 zecimale) calculate cu formula Simpson, pe o singură linie, separate printr-un spațiu.
- Masă și volumul avionului de vanatoare (numere reale cu 3 zecimale) pe o singură linie, separate printr-un spațiu.
- Coordonatele centrului de masă avionului (numere reale cu 3 zecimale) pe o singură linie, separate printr-un spațiu.

Semnătura funcției va fi: `function CenterOfFighterJet(path)`.

Detalii de implementare si redactare

Tema de casa va implementa functiile mentionate la fiecare cerinta in parte. Pentru implementarea temei puteti folosi si alte functii definite de voi, dar cele mentionate mai sus sunt obligatorii. Trebuie sa tineti cont de urmatoarele aspecte:

- Codul sursa trebuie sa contina comentarii sugestive cu privire la implementarea algorimilor;
- Existenta unui fisier README in care vor fi prezentate detaliile legate de implementarea si testarea temei;
- Toate fisierele care compun tema de casa vor fi puse intr-o arhiva .zip care respecta specificatiile din regulamentul cursului;
- Pentru aceasta tema nu exista checker, dar in arhiva cu fisierele de intrare se va afla si un exemplu de output;
- Tema se va implementa in Octave;
- Se acorda 90 de puncte pentru o tema care functioneaza conform cerintelor descrise mai sus. 10 puncte se acorda pentru fisierul README scris corespunzator.

Resurse web

- Center of mass
- Simpson's rule