

Motivation og formål

Rumskrot er i stigende grad et problem, der besværliggør opsendelse af sonder og satellitter i rummet omkring Jorden. Problemet er ovenikøbet selvforstærkende, da kollision mellem to større objekter resulterer i enorme mængder rumskrot, der øger risikoen for yderligere kollisioner.

Hensigten med at bygge en model som den, jeg har lavet, er at være i stand til at finde den minimale mængde energi, der skal bruges for at sikre at et givent stykke rumskrot kolliderer med atmosfæren, og videre, at kende dets præcise kurs under et sådant fald. Dette ville give mulighed for at justere på eventuelle satellitbaner, der kunne passere gennem et risikoområde.

Modellen

Min model er bygget til at simulere et kugleformet stykke skrot, der er i et 3-dimensionelt kredsløb omkring Jorden. Ved at påvirke skrottet med en kraft i en given retning, kan banen ændres, og ultimativt ledes ind i Jordens atmosfære, hvor friktionen med luften yderligere afbøjer skrottet kurs.

Idet skrottet rammer atmosfæren, begynder modellen at holde styr på tilførslen af termisk energi til skrottet. Denne termiske energi bruges til at justere temperaturen på det yderste lag af skrottet, og denne temperatur bruges til at udregne energitabet gennem sortlegeme-stråling. Det antages så, at det yderste lag af skrottet blæses ud af systemet så snart det smelter. Processen gentages derefter blot.

Modellen er bygget således, at den benytter Euler metoden. Den kan deles op i to segmenter:

- Bevægelsesbeskriverne, der giver informationer om de kræfter, der til en given tid påvirker rumskrottet, og kører tallene igennem modellen til at finde ændringen i rumlige koordinater efter hver iteration af modellen
- Objektbeskriverne, der simulerer rumskrottet størrelse, massefald og temperatur.

Bevægelsesbeskriverne er baseret på et kontinuert skift mellem kartesiske og sfæriske koordinater, der i samtlige iterationer af modellen henholdsvis sikrer en korrekt rumlig position for skrottet og en korrekt retning på tyngdekraftens vektor.

Tyngdekraftens vektor udnyttes så til at bestemme accelerationen til en given tid, og denne udnyttes til at finde hastigheden, og til sidst til at finde koordinaterne til den nuværende position, skrottet befinder sig.

Yderligere antages det at vinklen mellem xy-planet og kredsløbsplanet, samt vinklen mellem zy-planet og kredsløbsplanet kendes, således at cirkelbanerne kan simuleres ud fra blot ét punkt i kredsløbsbanen.

Objektbeskriverne bygger på en korrelation mellem det kugleformede skrots masse og radius:

$$\begin{aligned}\rho &= \frac{m}{V} \\ \rho * V &= m \\ \rho * \frac{4}{3} * \pi * r_0^3 &= m_0 \\ \frac{\rho * \frac{4}{3} * \pi * r_n^3}{\rho * \frac{4}{3} * \pi * r_0^3} &= \frac{m_n}{m_0} \\ \frac{r_n^3}{r_0^3} &= \frac{m_n}{m_0} \\ \frac{r_n}{r_0} &= \sqrt[3]{\frac{m_n}{m_0}} \\ r_n &= r_0 * \sqrt[3]{\frac{m_n}{m_0}}\end{aligned}$$

Denne bruges til at beskrive overfladearealet på kuglen, som indgår i både funktionen for friktion med atmosfæren samt funktionen for energitab gennem sortlegeme-stråling. Radius bruges yderligere til funktionen for den masse, der opvarmes ved faldet igennem atmosfæren.