

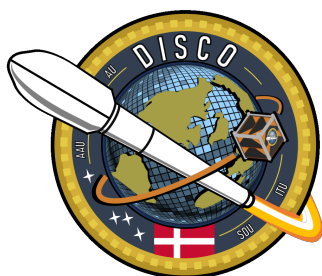
DISCO Groundstation Workshop

Dette projekt introducerer eleverne til CubeSats, som er små satellitter sammensat af enheder på 10x10x10 cm, samt hvordan kommunikationen mellem satellitter og jordstationer foregår. For at sikre en kontinuerlig opsendelse af danske CubeSat har studerende fra Aalborg Universitet, Aarhus Universitet, Syddansk Universitet og IT Universitetet i København indgået samarbejdet "DISCO- DanIsh Student Cubesat prOgramme - hvortil der er blevet designet og bygget satellitter og dertilhørende mobile jordstationer.

Projektet indledes med en kort introduktion af satellitbaner og koordinatsystemer, som giver et indblik i de overvejelser, der hører med til at sende en satellit i kredsløb om eksempelvis Jorden. Herefter introduceres den mobile jordstation, som har til opgave at kommunikere med satellitter i kredsløb. Hertil vil eleverne lære hvordan man får kontakt til en satellit og hvilke overvejelser man skal gøre sig mht. AOS (Acquisition of Signal), LOS (Loss of Signal) og satellitbanen. Afslutningsvist vil eleverne få mulighed for selv at tage kontakt til forbigående satellitter vha. Aarhus Universitets mobile jordstation og det internationale netværk SatNOGS (Satellite Networked Open Ground Station).

Efterfølgende vil eleverne inddeles i grupper af to til tre personer hvor de skal forsøge at løse nedenstående opgaver, der relaterer sig til rumfart.

Projektet giver eleverne en unik mulighed for at lære om satellitkommunikation samt selv forsøge at lytte med på forbigående satellitter, opfange data samt det efterfølgende databehandling. Projektet medvirker til at give eleverne en forståelse for koordinatsystemer, satellitbaner, data-transmission, modulation af digitale data og antenner ved at give en kort teoretisk baggrundsviden, introducere praktiske aspekter og hands-on læring.



1 Opgaver

Satellit i bane om Jorden

En satellit med massen 200 kg befinder sig 4000 km fra jordoverfladen.

a) Beregn størrelsen af gravitationskraften mellem satelliten og Jorden. Følgende formel kan anvendes

$$F_G = \frac{GMm}{r^2}. \quad (1)$$

b) Hvor langt væk skal satellitten befinde sig, førend Jordens tyngdefelt ikke længere er relevant?

Rumskibs fartændring

Et rumskib med masse 1000 kg befinder sig langt væk fra alle galakser, stjerner og planeter. Raketmotoren tændes med en udstødningsfart på $u = 3600 \text{ ms}^{-1}$ og brænder 200 kg brændstof af.

a) Gør rede for hvilken betydning det har at rumskibet befinder sig langt væk fra alting.

b) Hvad stor er rumskibets ændring målt i $\frac{\text{km}}{\text{s}}$? Følgende formel kan være relevant

$$\Delta v = u \cdot \ln\left(\frac{m_1}{m_2}\right). \quad (2)$$

Nu placeres samme rumskib på Jorden hvorfor der skal tages højde for Jordens tyngdefelt

$$\Delta v_{\text{slut}} = -g \cdot \Delta t + u \cdot \ln\left(\frac{m_1}{m_2}\right). \quad (3)$$

c) Diskutér hvad de variable betyder samt for tegn i ligning (3).

d) Hvis raketmotoren er tændt i 10 sekunder hvad er sluthastigheden da?

e) Hvad skal der til for at et rumskib kan undslippe Jordens tyngdefelt? Snak sammen to og to.

Spaceman ved Mars' bane om Solen

Spaceman er på vej til Mars. Følgende oplysninger gives: $a = 1,98 \times 10^{11} \text{ m}$, hvor a er den halve storakse. $r = 2,28 \times 10^{11} \text{ m}$.

a) Beregn farten ude ved Mars' bane. Følgende formel kan anvendes

$$v = \sqrt{G \cdot M \left(\frac{2}{r} - \frac{1}{a} \right)}, \quad (4)$$

hvor G er gravitationskonstanten og M er Mars' masse.