`

1. **Space-to-Space Situational Awareness (advanced) :**

Characterize resident space objects (RSO) and potential threats via public TLEs, photometric light-curve analysis, and optical glint detection.

* RSO se refera la sateliti activi, debris, rachete si obiecte neidentificate.
* TLEs (Two Line Elements) sunt descrieri matematice ale orbitei obiectului (mai exact: in ce plan orbital se afla, la ce altitudine, cat de repede se misca si ce inclinatie are)
* Photometric Light-Curve Analysis se foloseste pentru detectarea de exemplu, satelitilor militari care nu emit semnale. Masoara variatia luminozitatii unui obiect in timp, si spune cum se invarte un satelit, daca are panouri solare care reflecta lumina, daca face manevre suspecte.
* Optical Glint Detection se foloseste pentru a deduce o rotatie, inclinatie sau forma, in functie de relfexiile ( = glint uri) intense de lumina solara pe o suprafata.
* Scop: caracterizarea si analiza obiectelor aflate pe orbita pentru a detecta obiecte neobisnuite, anomalii orbitale si tipuri de obiecte.
  + a) clasificare RSO:
    - input: date orbitale extrase si preprocesate din TLE
    - preprocesare: parse TLE (excentricitate, inclinatie, perioda orbitala, raan etc) + normalizare
    - model: random forest, svm, xgboost
    - output: tipul obiectului ( satelit, debris, parte din racheta)
    - evaluare: matrice de confuzie, acuratete.
  + b) Anomaly Detection ( pt detectarea obiectelor cu orbite neobisnuite, de ex sateliti care isi schimba brusc orbita)
    - input: TLE time-series
    - preprocesare: vectori de stare in timp derivati (?)
    - model: autoencoder, isolation forest, lstm autoencoder
    - output: scor de anomalie pentru fiecare obiect/orbita, lista de obiecte cu comportament ciudat
    - evaluare: vizual + analiza evolutiei orbitale
  + c) Light Curve Behavior Classification (deduce comportamentul din curbe de lumina)
    - input: serii temporale de magnitudine / flux luminous (ex: TESS light curves)
    - preprocesare: calcul FFT, autocorelare, entropie, skewness
    - model: CNN pe curba de lumina sau LSTM / GRU pentru secvente
    - output: clasificare tip de rotatie: constanta, tumbling, glint uri, neregulata
    - evaluare: acuratete si f1 score daca avem ground truth