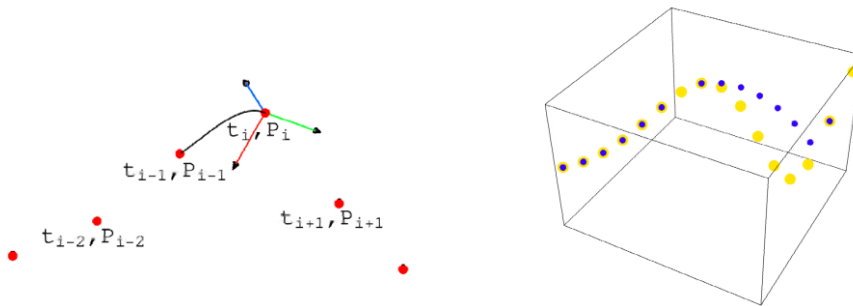


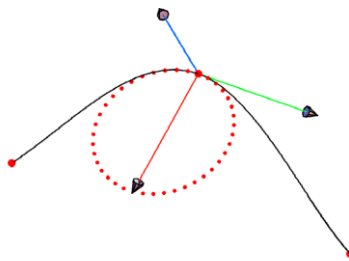
## Moog-liikealustan fysikaalinen mallinnus

Tehtävänä oli tuottaa Rovaniemen AMK:n pLab-laboratorioon asennettuun moottorikelkkaa simuloivaan liikealustaan fysikaalista mallinnusta kaikenlaisia tilanteita varten, joihin kelkka joutuu "ajellessaan" virtuaalisesti tuotetussa maastossa.

Lähtötilanne oli se, että alustan simulaattori pystyi toteuttamaan liukumisen maaston profiilin mukaisesti. Tällöin tiedossa olivat maailmankoordinaatiston pisteet  $P = (x, y, z)$ , joissa kelkalla on kosketus pintaan, sekä liikealustan parametrit, jotka kertovat rekisteröidyllä ajanhetkellä mm. sen hetkiset kelkan ja samalla maaston pinnan kaltevuudet, kelkan maailmankoordinaatiston mukaiset nopeudet ja kiihtyvyydet, sekä kelkan kulmakiihtyvyydet ja -nopeudet. Lähinnä mallinnuksessa haluttiin selvittää mahdollisen ilmalennon ja kaatumisen fysikaalista perustaa.



Ilmalennon ratkaisussa käytetään differentiaaligeometrian menetelmiä sekä ajanhetkellä  $t$  tiedettyjen edeltävien paikkavektoreiden  $P = (x, y, z)$  avulla konstruoitua 3D spline-käyrää (Kochanek-Bartelsin Cubic Spline). Käyrän avulla lasketaan spline-käyrän oskuloivan ympyrän kaarevuussäde. Sen ja kelkan nopeuden avulla saadaan normaalikiihtyvyys.



Kuvassa 3D splinekäyrän avulla määritetty ortonormaali yksikkövektorikolmikko tangentti, normaali ja binormaali sekä oskuloiva ympyrä.

*Jos maan vetovoiman aiheuttaman kiihtyvyyden normaalikiihtyvyyden suuntainen komponentti on suurempi kuin kaarevuussäteen ja nopeuden määräämä normaalikiihtyvyys, kelkan pintakosketus säilyy.*

Ilmalennon mallinnus on testattu ohjelmistoympäristössä (kuva yllä) mutta ei itse liikealustan simulaattorilla. Kaatumisten mallinnusta ei ole testattu. Testauksen ohjelmistoympäristönä toimi C++, joka käytti ulkoisena ohjelmia Mathematicaa käyrän konstruoimiseen ja kaarevuussäteen laskemiseen.

P.S. Mallinnusta ei sitten koskaan ehditty viedä liikealustalle, kun se muutaman vuoden toimeettomana olon jälkeen purettiin kokonaan pois laboratoriosta. Itse näkisin, että virtuaalikelkan edelleen kehittämisellä olisi ollut ja olisi edelleen hyvät mahdollisuudet tuottamaan liiketoimintaan matkailijoiden parissa vaikka ilman ilmalentojen ja kaatumisten mallinnusta.