



Cin Selahattin

Cinema 4D:n dynamiikkaan, simulaatioon ja Xpressoon pohjautuva  
3D-animaatio

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Medianomi

3D-animointi ja -visualisointi

Opinnäytetyö

01.10.2022

## Tiivistelmä

Tekijä(t):	Selahattin Cin
Otsikko:	Cinema 4D:n dynamiikkaan, simulaatioon ja Xpressoon pohjautuva 3D-animaatio
Sivumäärä:	34 sivua + 6 liitettä
Aika:	01 Lokakuu .2022
Tutkinto:	Medianomi
Tutkinto-ohjelma:	Viestintä
Suuntautumisvaihtoehto:	3d-animointi ja-visualisointi
Ohjaaja(t):	Jaro Lehtonen

Opinnäytetyön aiheena on tuoda esille MAXON Cinema 4D-ohjelman dynamiikka- ja simulaatiotyökalujen toimintatapaa. Tavoitteena on luoda ja tuoda esiin dynamiikan ja simulaation avulla tehtyä mekaanisten esineiden animointia.

Tarkoituksena on osoittaa, kuinka Cinema 4D:n dynamiikka- ja simulaatiotyökalulla voidaan luoda dynaamisia animaatioita, joissa voidaan käyttää aerodynamiikkaa, moottoreiden voimaa ja automaattista jousitusta, jotta auto saadaan liikkumaan ja näyttämään realistiselta. Esimerkiksi aerodynamiikkaa, moottoreita, kohteiden törmäyksiä ja monimutkaisia vuorovaikutusliikkeitä voidaan luoda ja hallita Xpresso-editorilla.

Tavoitteena on tehdä lyhyt auto-animaatiopätkä, jossa haluan käyttää aerodynamiikkaa, jousitus, moottoreita sekä ohjata sitä Xpresso-editorilla. Tarkoitus on käyttää enemmän visuaalisuutta sekä edellä mainittujen työkalujen työskentelytapoja.

Opinnäytetyön lopputuotteena tuotan animaatiovideon, jossa auton animaatio pohjautuu Xpresso-editorin ja dynamiikka- ja simulaatiotyökalujen käyttöön. Tarkoitus on tuottaa visuaalisesti näyttävä animaatiopätkä, joka tuo esiin Cinema 4D-dynamiikan ja simulaatiotyökalun, kuten aerodynamiikan, moottoreiden voiman ja auton jousitus, käyttöä animaatioiden teossa.

Avainsanat: dynamiikka, simulaatio, connector, motor, Xpresso, auto, suspensio animaatio, 3d

## Abstract

Author(s): Selahattin Cin  
Title: Cinema 4D Dynamics, Simulation and Xpresso based 3D car animation

Number of Pages: 34 pages + 6 appendices  
Date: 01 October 2022

Degree: Bachelor of Culture and Arts  
Degree Programme: Degree programme in Media  
Specialisation option: 3D animation and visualization  
Instructor(s): Jaro Lehtonen

The topic of the thesis is to show how the dynamics and simulation tools of the MAXON Cinema 4D program work.

My goal is to create and present animation of mechanical objects made with the help of dynamics and simulation.

The purpose is to demonstrate how cinema 4D dynamics and the Simulation tools can be used to create animations, which can make use of aerodynamics, engine power and auto suspension in making the car move and interact in a realistic way via the Xpresso editor. For example, with the use of Xpresso editor, aerodynamics, engines, object collisions and complex interaction movements can be created and managed.

My goal is to make a short car animation clip in which I use and control aerodynamics, car suspension, and engines through the Xpresso editor. I aim to create more visual content in animation and to show how the tools I have created in animation work.

As the final product of the thesis, I will present a short animation video clip consisting of Connector, motor and Xpresso-based car animation. My aim is to make a visually appealing animation clip, which will demonstrate the use of Cinema 4D dynamics and Simulation tools such as aerodynamics, engine power and car suspension in creating animations.

Keywords: dynamics, simulation, connector, motor, Xpresso, car, suspension animation, 3d

## Sisällys

<b>1 Johdanto</b>	<b>5</b>
<b>2 Opinnäytetyön prosessi</b>	<b>6</b>
2.1 Suunnitelmaprosessi	7
2.2 Opinnäytetyön taustatutkimus	<b>8</b>
2.2.1 Cineversity	9
2.2.2 YouTube Tutoriaalit	10
2.2.3 Greyscalegorilla	11
2.2.4 Domestica	11
<b>3 Cinema 4D-ohjelman: dynamiikan simulaation työkalut</b>	<b>12</b>
3.1 Cinema 4D-ohjelma	12
3.2.1 Dynamiikat ja Simulaatiot	13
3.2.2 Rigid Body	14
3.2.3 Soft Body	14
3.2.4 Force	15
3.2.5 Motor	15
3.2.6 Connector	16
3.2.7 Spring	17
3.2.8.Cinema 4D Xpresso-editori	18
<b>4 Dynamiikka ja Simulaatio pohjautuva animaatio</b>	<b>18</b>
4.1 Realistinen animaatio	19
4.2.Connector, Motor ja Xpresso pohjautuva animaatio	20
<b>5 Yhteenveto</b>	<b>26</b>



## 1. Johdanto

Opinnäytetyön aiheena on tuoda esille MAXON Cinema 4D-ohjelman dynamiikka- ja simulaatiotyökalujen toimintatapaa. Tavoitteena on luoda ja tuoda esiin dynamiikan ja simulaation avulla tehtyä mekaanisten esineiden animointia.

Tarkoituksena on luoda mekaanisia animaatioita ja käyttää niissä Xpresso-editorilla hallittuja ja ohjattuja ilmiöitä kuten aerodynamiikkaa, automaattista jousitusta, moottoreita, massoja ja niihin liittyviä monimutkaisia vuorovaikutuksia.

Dynamiikka ja simulaatiot ovat opinnäytetyön pääaihe, mutta keskityn työssäni tekemiini visuaalisiin animaatioihin ja omiin menetelmiin. Dynamiikka- ja simulaatiotyökalujen avulla ja Xpresso-editorilla tehdyt animaatiot ovat inspiroineet minua, erityisesti ne, jotka ovat tehty ilman keyframeja.

Tavoitteena on tehdä lyhyt auto animaatiopätkä, jossa haluan käyttää aerodynamiikkaa, jousitus, moottoreita sekä ohjata Xpresso-editorilla. Kuten jo aiemmin mainitsin, tarkoitus on käyttää enemmän visuaalisuutta ja tuoda esiin näiden työkalujen työskentelytapoja.

Tarkoituksena on etenkin Xpresso-editorin toimintaperiaate ja uusien tekniikoiden oppiminen näillä työkaluilla ja samalla oman työskentelytavan havainnollistaminen kuvien avulla.

Opinnäytetyön lopputuotteena tuotan lyhytanimaatiovideopätkän, joka koostuu Connector, motor- ja Xpresso-pohjaisesta jousitusta. Tarkoitus on tuottaa visuaalisesti näyttävä animaatiopätkä, joka esittää Cinema 4D-dynamiikan ja simulaatiotyökalun, kuten aerodynamiikan, moottoreiden voiman ja jousitusten, käyttöä animaatioiden teossa.

## 2. Opinnäytetyön prosessi

Ensimmäisessä osassa kerron opinnäytetyön prosessista eli suunnitelmasta ja taustatutkimuksesta. Tuon esiin, miten aloitin tutkimaan ja keräämään tietoa, tutoriaaleja ja videomateriaalia dynamiikka- ja simulaatiotyökaluista sekä Xpresso-editorin käytöstä ja tehdyistä animaatioista. Aluksi on tarkoitus tutustua Cinema 4D-dynamiikka- ja simulaatiotyökaluihin laaja-alaisesti. Esimerkiksi siihen, mitä dynamiikkasimulaatiolla voidaan tehdä ja kuinka animaattorit ovat käyttäneet eri tekniikoita animaatioissa sekä, miten vaikeaa tai helppoa on saada tietoa niistä.

Taustatutkimuksella pyritään tarkastelemaan Xpresso-editori-, dynamiikka- ja simulaatiotyökalujen käyttöä animaatioissa. Tarkoitus on ymmärtää keyframe-, dynamiikka- ja simulaatiotyökaluilla tehtyjen animaatioiden välisiä eroja.

Näiden oppimateriaalien yhteydessä tuon esille myös, minkälaisia oppimismateriaaleja löytyy internetistä ja, mitkä ovat niiden hyviä ja huonoja puolia. Tarkastelen siis verkkosivujen, portaaleiden ja kanavien välisiä laatueroja. Tässä tutkimusvaiheessa kuvaan lyhyesti omia kokemuksiani käyttämistäni portaaleista ja kanavista. Tämä tutkimus ja tiedot ovat erityisen tärkeitä aloittelijoille ja niille, jotka haluavat tulevaisuudessa työskennellä ammattimaisissa olosuhteissa.

Kolmannessa osassa kerron lyhyesti yleisestä Cinema 4D-ohjelmasta ja simulaation työkaluista. Tuon esille omasta näkökulmastani, kuinka Cinema 4D toimii animaatioissa sekä minkälainen suosio Cinema 4D:llä on animaatiomaailmassa. Samalla selitän Cinema 4D dynamiikka- ja simulaatiotyökalujen toimintaa sekä sitä, mitä ominaisuuksia niillä on eli mitä niillä voidaan tehdä ja mihin niitä voidaan käyttää. Nämä tiedot voivat olla hyödyllisiä uusille opiskelijoille, jotka haluavat oppia käyttämään Cinema 4D:n tekniikkaa.

Neljännessä osassa havainnollistan tutkimustani näyttämällä visuaalisia kuvia tekemistäni animaatiotöistä. Selitän kuvien avulla jokaisen vaiheen. Sen, kuinka aloitin animoimaan, miten animaatio onnistui esille nousseista ongelmista huolimatta sekä mitä ratkaisuja käytin ongelmia kohdatessani. Tuon esiin pääasiassa omia metodejani.

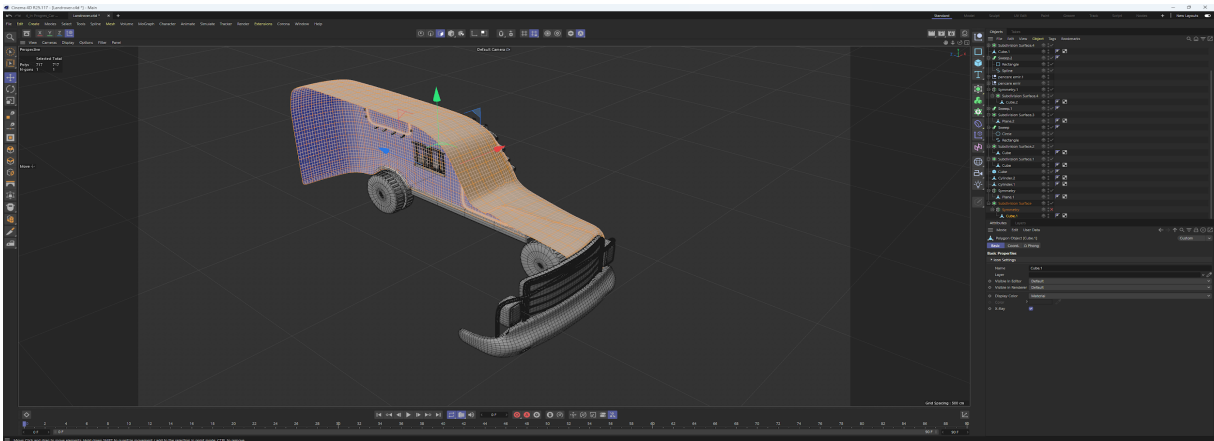
Loppuosassa haluan nostaa esiin oman näkökulmani ja pohdin työtäni kriittisessä valossa. Kuinka työ onnistui, mitä minun olisi pitänyt tehdä paremmin ja mitä puolestaan jäi tekemättä. Tämän lisäksi tuon esiin kohtaamani haasteet ja ongelmat.

## 2.1 Suunnitelmaprosessi

Tässä osassa kerron, miten aloitin opinnäytetyöni suunnittelun ja kuinka idea lähti liikkeelle. Suunnitelmani oli tehdä sellainen animaatio, joka olisi visuaalisesti näyttävä ja samalla teknisesti ja reaalisesti vakuuttava. Halusin tuoda esille osaamistani animaation avulla. Samaan aikaan animaation teko näyttäytyi minulle oppimisprosessina, joka hyödyttäisi minua tulevaisuudessa työelämässä. Aiheen valinta ei kuitenkaan ollut vaikea prosessi, koska se oli selkeästi mielessäni jo pitkän aikaa. Keskityin tähän aiheeseen ja loppujen lopuksi päätin tehdä neljä eri lyhytanimaatiokokeilupätkää. Niiden ideana oli tuoda esille, mitä Cinema 4D-ohjelman dynamiikalla voidaan tehdä.

Valitsin Cinema 4D-ohjelman, koska ohjelma oli hyvin tuttu minulle. Käytin sitä koulussa jatkuvasti ja siten minun ei tarvinnut opetella ohjelmaa alusta lähtien. Koulussa käytin myös muita 3D-ohjelmia, mutta päätin keskittyä Cinema 4D:ään. Tutun ohjelman käyttäminen oli helppoa ja samalla halusin oppia käyttämään Xpresso-editoria. Tässä suunnitteluprosessissa minulla meni eniten aikaa dynamiikka- ja simulaatiotyökalujen tutkimiseen ja animoinnin harjoittamiseen. Esimerkiksi Xpresso-editorin avulla tapahtuvaan suhteiden luomiseen, esineiden ja objektien välisen linkitykseen sekä parametrien luomiseen ja näiden automaattisten toimintojen vaikutusten tarkasteluun. Näiden lisäksi tarkastelin syvällisesti myös mekaanisten esineiden animointia sekä niiden automaattista hallintaa, kuten kitkan, massan, tuulen, voiman, törmäyksien, aerodynamiikan, jousitus ja moottoritoimintojen hallintaa Xpresso-editorissa.

Siinä vaiheessa, kun minulla oli tiedot ja taidot hallinnassa, aloin harjoitella animaatiopätkien tekemistä, esimerkiksi helikopterin ja autojen animointia. Xpresso-editorilla työskentely oli haastavaa, mutta samalla hauskaa ja nautinnollista. Animaation keskeisenä ideana on hyödyntää sitä tulevaisuudessa. Lopulta päädyin tekemään Minibussi-animaation. Minulla oli valmis Minibussi-malli ennen kuin aloitin animoimaan. Suunnitelman aikana tiedon keräämisen ja harjoittamisen vaiheessa huomasin, että animaation tekeminen ja kontrollointi Xpresso-editorilla vaatii paljon harjoitusta, intohimoa ja kärsivällisyyttä. Sama pätee tehtäessä, mitä tahansa animaatiota. Huomasin myös, että ainoa keino oppia ja onnistua on harjoitella ja kokeilla. Pitää myös olla intohimoa ja kykyä keskittyä.



Kuvio 1. Auto mallinnus Cinema 4D:ssä (01.10 2022)

## 2.2 Opinnäytetyön taustatutkimus

Lähdin ensin liikkeelle taustatutkimuksella etsimään ja tutkimaan Cinema 4D-ohjelman dynamiikka- simulaatiotyökalua ja Xpresso-editoriin liittyviä tietoja tehdyistä animaatiosta. Keskityin enemmän visuaalisen tiedon hankintaan kuin kirjalliseen, koska kirjallisen tiedon lukeminen vei minulta paljon aikaa. Soveltuvat visuaaliset informaatiot olivat minulle helpompia ja hyödyllisempiä lähteitä kuin kirjallinen tieto. Tästä syystä en myöskään tehnyt kovin paljon muistiinpanoja.

Kirjallisen tiedon hankinta oli tarpeellista, jotta ymmärtäisin, mihin minun tulee varautua aloittaessani tekemään monimutkaisia animaatiota. Nämä tiedot auttoivat minua rajaamaan työn laajuutta. Tutkimusvaiheessa huomasin, että Cinema 4D-ohjelma on ollut viime aikoina suosittu erityisesti elokuvissa VFX ja CGI (VFX; *Visuaalinen tehoste on elokuvan jälkityöstövaiheessa, nykyisin yleensä tietokoneella toteutettu erikoistehoste*. Lähde: Wikipedia, 2022 (CGI; *On tietokoneohjelmalla tuotettua grafiikkaa, jota käytetään taiteena, painetussa mediassa, tv-ohjelmissa ja elokuvissa, videopeleissä ja tietokonesimulaatioissa*. Lähde: Wikipedia 2022).

Tietojen ja tutoriaalien kerääminen oli kuitenkin helppoa verkosta. Tietojen keräämisen aikana huomasin, että Cinema 4D-ohjelman Dynamiikka-simulaatiotyökalulla tehtyjä animaatioita koskevat kirjalliset- ja videotutoriaalit ovat lisääntyneet nopeasti, laajennuksia (plugins), esimerkiksi, löytyy aika paljon.

Tutkimuksen aikana huomasin, että Xpresso-editorin avulla voi luoda lähes kaikenlaisia toimintoja objekteille, esimerkiksi, tapahtumia voidaan helposti linkittää toisiinsa sekä mahdollistaa loputon automaattinen vuorovaikutus hallittuina olevien objektien välille.

Keskityin erityisesti tutkimaan animaattorien käyttämiä metodeja, kuten esimerkiksi mekaanisten esineiden mallintaminen ja Xpresso editorilla objektien linkitykset ja matemaattiset arvot ja niiden tarkoitus. Tutkimusvaiheessa ja erityisesti materiaalien keräämisen aikana huomasin, että dynamiikka-simulaatiotyökalulla ja Xpresso-editorin avulla tehdyt monimutkaiset animaatiot vaativat paljon harjoittelua. Samalla pääsin harjoittelemaan mekaanisten esineiden kameratekniikoita ja esineiden hallintaa.

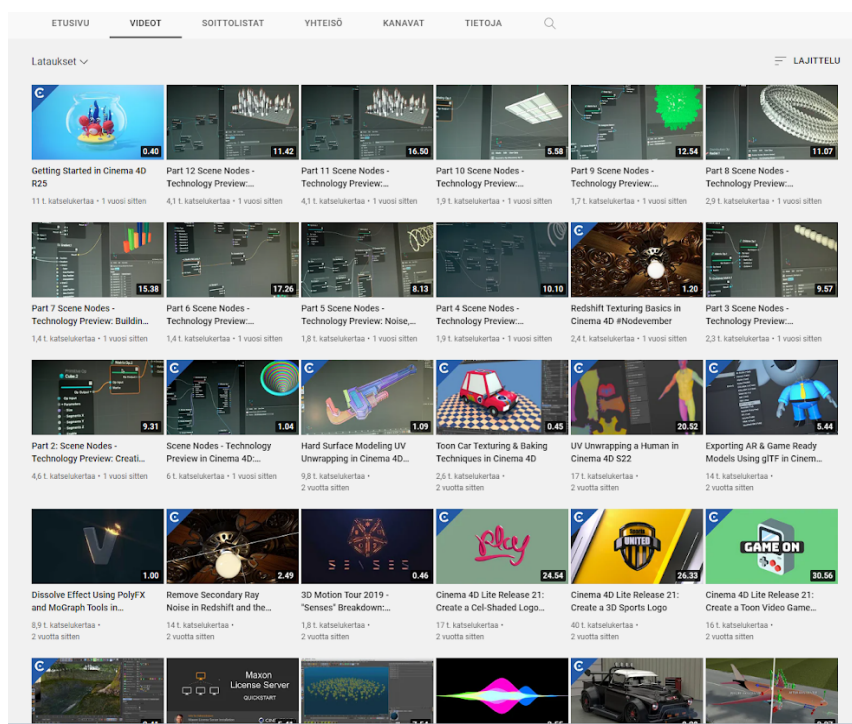
Nykypäivän edistyneen teknologian antamien mahdollisuuksien ansiosta dynamiikka-simulaatiotyökaluun liittyvistä tutoriaaleista löytyy verkosta paljon visuaalista tietoa, mutta joskus nämä tiedot ja visuaaliset tutoriaalit eivät välttämättä ole tarpeellista tietoa oppimista varten.

Sen takia on hyvin tärkeää tutkia ammatillisia lähteitä. Mielestäni on hyödyllisempää käyttää ammatillisia lähteitä, vaikka ne ovatkin maksullisia. Parhaimmassa tapauksessa säästää aikaa ja oppii tekemään oikein. Olen huomannut tutkimuksen aikana, että ammattilaisten luomat Cinema 4D-dynamiikka kanavatutoriaalit ovat todella tärkeitä oppimista varten ja nykypäivänä niitä löytyy aika paljon. Internetissä on hyvin paljon ilmaisia kanavia, etenkin Cinema 4D-dynamiikasta. Nämä videot eivät anna ratkaisua myöhemmin ilmaantuviin teknisiin ongelmiin. Sen takia on hyödyllisempää käyttää ammattilaisten animaattoreiden luomia kanavia. Olen itse käyttänyt ammattilaisten kanavia ja tutoriaaleja. Nämä kanavat ovat

yleensä maksullisia, mutta esim. pienellä maksulla voi hyvinkin hyötyä tällaisista kanavista. Mainitsen muutaman maksullisia tutoriaaleja tarjoavan kanavan, joiden tutoriaaleja olen kokeillut: Cineversity, Greyscalegorilla ja Domestica.

## 2.2.1 Cineversity

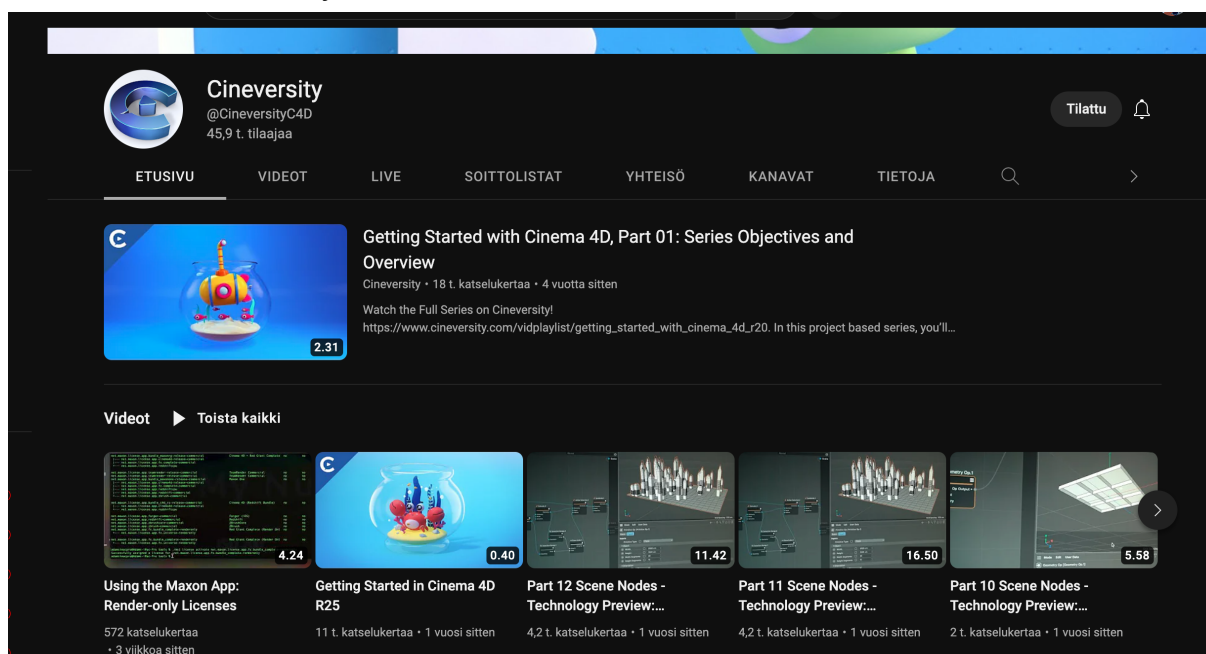
Cineversity on Maxonin tukema verkkokoulutusportaali 3D-mallinnuksen, teksturoinnin, valaistuksen, animaation ja renderöinnin aloittelijoille, opiskelijoille sekä opettajille. Se keskittyy tuottamaan monenlaisia resursseja Cinema 4D:n oppimiseen ohjelmiston käyttäjille. Cineversityn paras puoli on se, että kaikki tutoriaalit ovat korkealaatuisia ja tekijähenkilöiden yhteystiedot löytyvät helposti, mikäli heihin haluaa ottaa yhteyttä. Tämä auttaa tarvittaessa käyttäjiä kysymään ilmestyneistä ongelmista. Cineversity- verkkoportaa tai tutoriaalit sopivat hyvin kokeneille 3D-animointi ja visualisointikäyttäjille ja erityisesti niille, jotka osaavat jo käyttää kyseistä ohjelmaa. Koulutussivustolla on enemmän syvempää opetusta, kuten erilaisten tekniikoiden ja taitojen opetusta. Cineversity-sivusto on erittäin hyvä kanava Cinema 4D -käyttäjille, jotka haluavat oppia uusia tekniikoita ja kehittää osaamistaan. Cineversityllä on myös sosiaalimediakanavat esimerkiksi Facebook, Twitter ja Instagram. Facebookissa voi seurata Cineversityä ja heidän jakamia kurssivideoita. Cineversity järjestää usein suoria lähetysluentoja, haastatteluja ja paneeleja, joissa saa vastauksia yleisön ja käyttäjien erilaisiin kysymyksiin. Tätä sivustoa suosittelen ehdottomasti kaikille CINEMA 4D-ohjelman käyttäjille ja siitä kiinnostuneille.



Kuvio 2. Cineversity etusivu 2022 (Lähde: <https://www.cineversity.com/>)

## 2.2.2. YouTube

Cinema 4D:hen liittyvät tiedonhankinnan ensisijaiset kanavat ovat Google ja YouTube. Käytin Googlea saadakseni lisää kirjallista tietoa esimerkiksi animaatioita käsittelevistä artikkeleista ja päästäkseni erityisesti dynamiikkaa ja simulaatioita koskeviin tietoihin. Ensisijainen YouTube:n käyttötarkoitus on aiemmin tehtyjen visuaalisten animaatioiden katsominen. Tavoitteenani oli oppia lisää ennen oman animaation tekemistä. Halusin tietää etukäteen, millaisia tekniikoita animaattorit ovat käyttäneet. Varsinkin animaatiovaiheessa objektien käyttö ja erityisesti polygonien koko ja niiden luominen antaisi minulle melkoisen vihjeen animaation tekoon liittyvistä vaikeuksista.



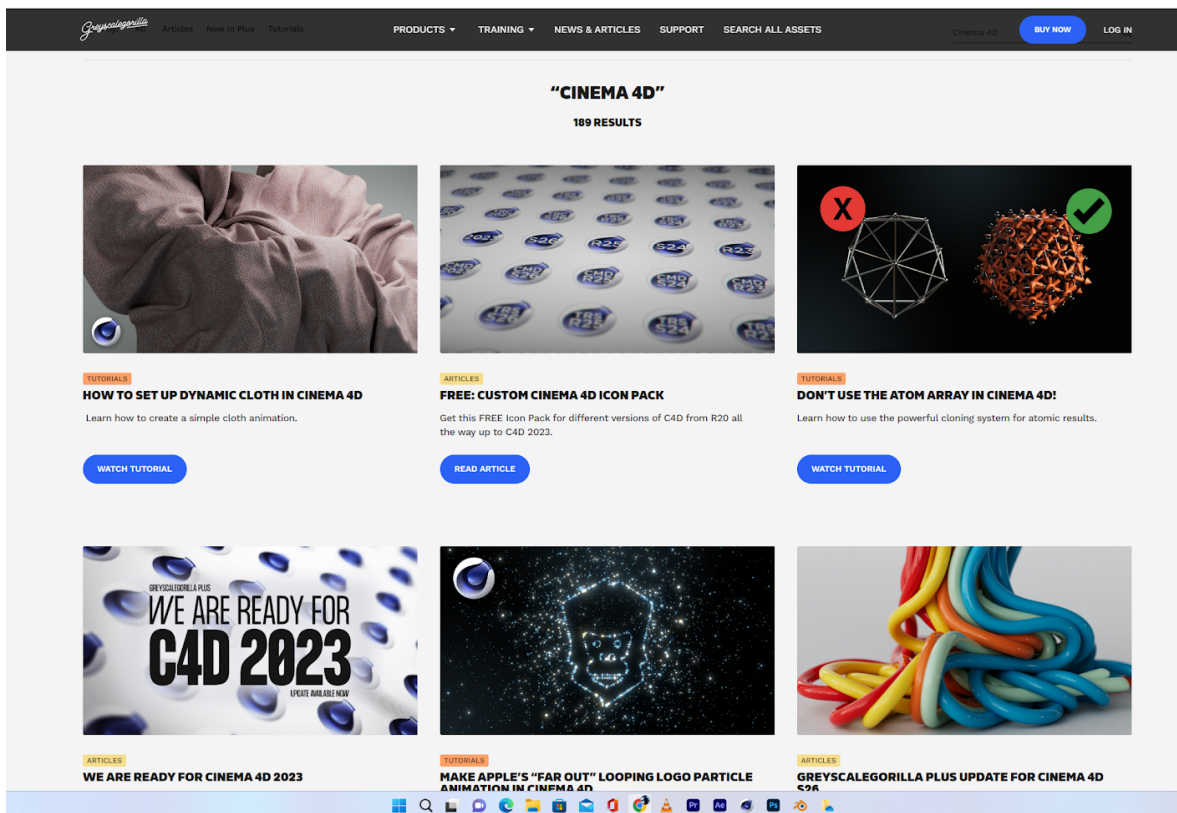
Kuvio 3. Cineversity YouTube kanava 2022

(Lähde: <https://www.youtube.com/@CineversityC4D>)

Mielestäni YouTube:n suurin ongelma on aiheesta tehtyjen videoiden jatkuvuuden puute. Esimerkiksi Cinema 4D-dynamiikasta oli paljon videoita, mutta videoissa ei ollut jatkuvuutta. Siksi YouTube-videot eivät riittäneet minulle oppimista varten ja tämän vuoksi suosin ammattilaisten käyttämiä kanavia. Kuten aiemmin mainitsin, YouTube:n ilmaiset tutoriaalit voivat olla hyviä aloittelijoille. En kuitenkaan suosittele niitä edistyneille käyttäjille.

## 2.2.3 Greyscalegorilla

Greyscalegorilla on kokemukseni mukaan hyvä sivusto 3D-maailmassa. Sivustolta löytyy laajasti 3D-tutoriaaleja animaatioista, valaistuksesta, renderöinnistä ja liikegraafiikasta. Sivustolta löytyy myös laajasti tietoa CINEMA 4D-ohjelmasta, kuten dynamiikasta ja simulaatiotyökaluista.

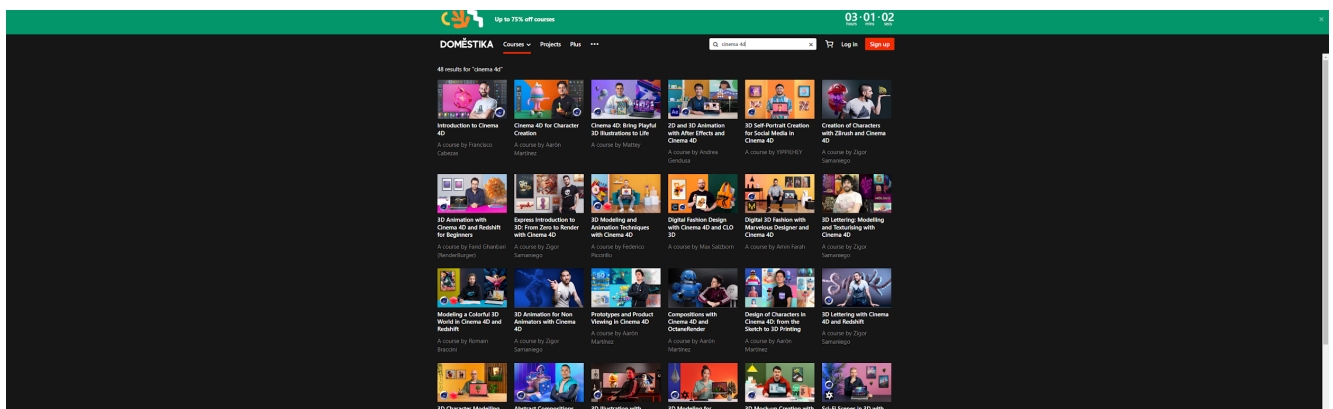


Kuvio 4. Greyscalegorilla etusivu 2022 (Lähde: <https://greyscalegorilla.com/>)

Sivusto tarjoaa laadukkaita ja mielenkiintoisia tutoriaaleja ja sieltä on helppo löytää juuri dynamiikkaa ja simulaatiotyökalua käsitteleviä tutoriaaleja. Näitä työkaluja on sivustolla käsitelty laajasti. Sivuston tutoriaalit ovat selkeitä ja helposti seurattavia. Niiden lopputulos on teknisesti ja visuaalisesti korkealaatuista. Käyttäjällä on myös mahdollisuus olla yhteydessä ylläpitäjän kanssa.

## 2.2.4 Domestica

Kokemukseni mukaan Domestica verkkokoulutus portaali on kaikista paras 3D-mallinnuksen, teksturoinnin, valaistuksen, animaation ja renderöinnin aloittelijoille ja erityisesti opiskelijoille. Tutoriaalit ovat laadukkaita.



Kuvio 5. Domestica:n web-sivut (2022)

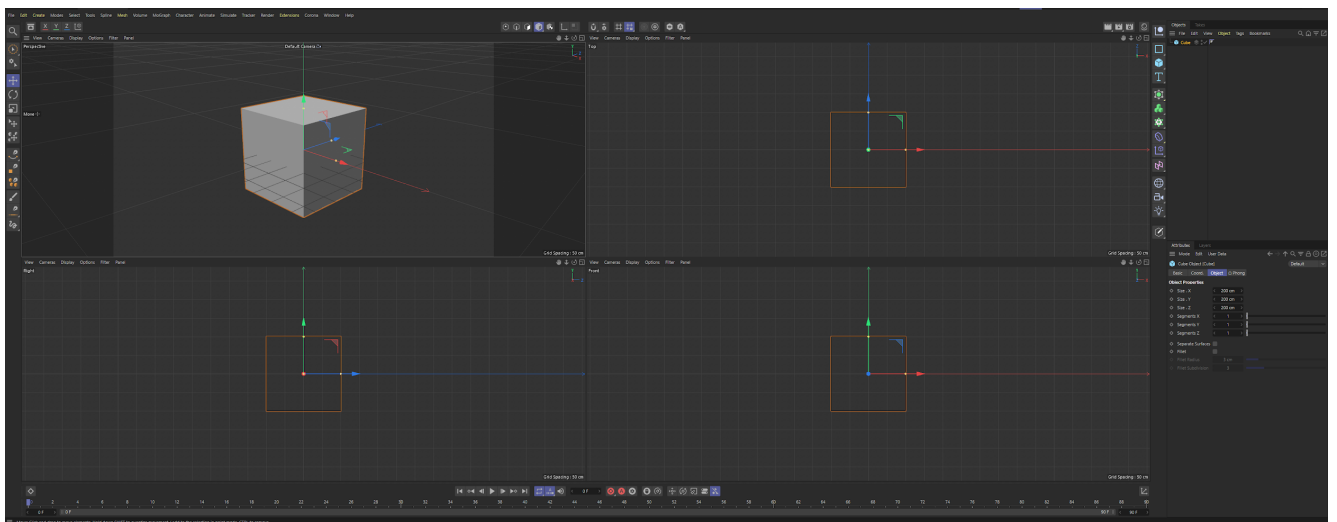


### 3. Cinema 4D-ohjelman: dynamiikan simulaation työkalut

#### 3.1 Cinema 4D-ohjelma

CINEMA 4D-ohjelma on saksalainen MAXON Computerin omistama kaupallinen 3D-mallinnukseen sekä animointiin tarkoitettu ohjelma. Ohjelmalla pystytään tuottamaan esimerkiksi 3D-liikegrafiikkaa, arkkitehtuurin ja tuotteiden visualisointeja, video- peligrafiikkaa sekä animaatioita televisioon tai WWW-sivuille.

Cinema 4D:n helposti ymmärrettävä toiminta ja loogisesti järjestetty käyttöliittymä auttavat aloittelijoita sopeutumaan nopeasti sen tarjoamaan tekniikkaan. Cinema 4D-ulkoasu voidaan myös helposti mukauttaa käyttäjien tarpeiden mukaiseksi. Viime aikoina monet tunnetut animaattorit ovat ottaneet Cinema 4D:n työkalut käyttöön ja niitä onkin käytetty monissa projekteissa. Cinema 4D, joka on myös elokuvateollisuudessa erittäin tunnettu, tuli käyttöön esim. Hämähäkkimies-elokuvan tehosteissa.



Kuvio 6. Cinema 4D r25 ulkoasu / käyttöliittymä (Cinema 4D 2022)

Cinema 4D on yksi CG-teollisuuden suosituimmista 3D-mallinnus-, animaatio- ja renderointisovelluksista. Cinema 4D toimii täydellisesti renderointimoottorin kanssa, kuten Corona-, Vray- ja Octane- ja Redshiftin ohjelmien kanssa. Ohjelmalla on kehitetty jatkuvasti suuria määriä laajennuksia eli plugins. Itse olen käyttänyt Cinema 4D 25r opiskelijaversiota.

Ohjelmisto sopii graafisille suunnittelijoille, animoijille, taiteilijoille ja muille 3D-maailmasta, animaatioista ja mallintamisesta kiinnostuneille sekä viestinnän parissa työskenteleville henkilöille. Cinema 4D integroituu myös esimerkiksi Adobe After Effects- ja Adobe Illustrator -sovellusten kanssa. Ohjelmisto sopii siis myös Adobe-tuotteiden käyttäjille.

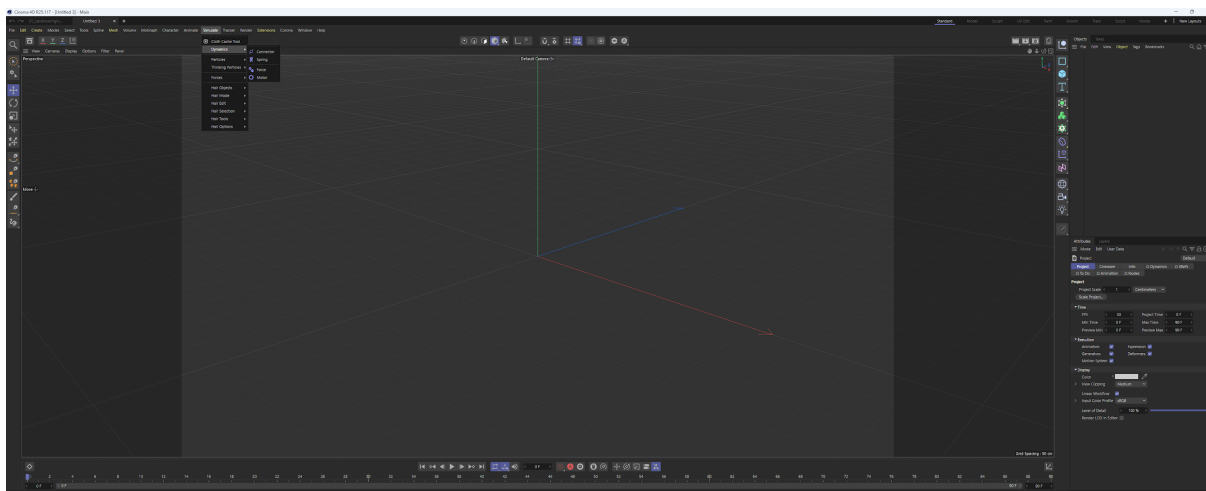
Omasta näkökulmastani Cinema 4D-ohjelma on kehittynyt nopeasti. Erityisesti laajennuksia (plugins) löytyy laajasti ja niiden käyttäjämäärä on jatkuvassa kasvussa. Ongelmana on se, että ohjelma on erittäin kallis. Aloittelijoille se voikin olla kallis sijoitus. Isoissa tuotannoissa sitä voidaan hyödyntää helposti. Sen sijaan pienessä mallinnusprojektissa sen käyttö ei ole kustannustehokasta. Omasta kokemuksesta sanoisin, että Blender on parempi



mallinnuspuolella. Se on myös täysin ilmainen. Tietenkin moni asia riippuu siitä, mitä halutaan tehdä ja minkälaisessa projektissa ohjelmaa käytetään. Blender -ohjelmalla on mahdollista tehdä myös kaikkea muuta mallinnuksen lisäksi.

### 3.2.1 Dynamiikka ja Simulaatio

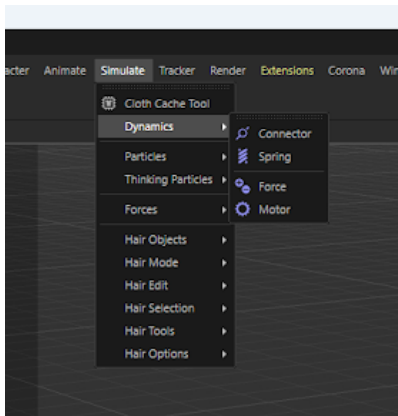
Dynamiikka tarkoittaa sitä, että objekteilla on tietty massa ja voima, joilla ne liikkuvat sekä toimivat suhteessa toisiinsa ja ympäristöönsä. Dynamics on suunniteltu ensisijaisesti monimutkaisten vuorovaikutteisten liikkeiden luomiseen, kuten alustojen täyttöön, seinien romahtamiseen, biljardipalloon, jousiin, moottoreihin, törmäyksiin ja liittimiin. Dynamiikan kohteet voivat olla myös orgaanisia. Voidaan luoda pehmeitä ja joustavia esineitä, kuten kumipalloja, trampoliineja ja heiluvia lippuja.



Kuvio 7. Dynamiikka ja simulaation työkalut Cinema 4D:ssä (Cinema 4D 2022)

Cinema 4D sisältää myös lisätoimintoja, joiden avulla voidaan luoda dynaamisia simulaatioita massan, kiihtyvyyden ja pinnan ominaisuuksien osalta. Tuulen ja painovoiman kaltaisia voimia voidaan käyttää helposti luomaan monimutkaisia ja vuorovaikutteisia animaatioita, kuten lasien täyttymistä vedellä, seinään törmäämistä tai palloaltaan rakentamista. Cinema 4D-hiukkassysteemi mahdollistaa monimutkaisten simulaatioiden luomisen suurella määrällä esineitä. Kun suuri määrä esineitä tai hiukkasia on vuorovaikutuksessa keskenään tai niihin vaikuttavat tuulet tai painovoima, perinteiset animaatiomenetelmien rajat alkavat tulla vastaan. Näiden elementtien animoimisesta erikseen tulee haastavaa. Tässä vaiheessa simulaatio on tehokkain. Monimutkaisia algoritmeja hyödynnetään näiden elementtien vuorovaikutuksen ja animaatioiden luomiseksi. Cinema 4D tarjoaa laajan valikoiman toimintoja ja esiasetuksia, joilla voi saavuttaa henkeäsalpaavia fyysisiä simulaatioita ja realistisia vaikutuksia.

Cinema 4D:n uudet aerodynaamiset ominaisuudet mahdollistavat monenlaisten mekaanisten esineiden animointia. Ne simuloivat ilmavirtoja ja antavat höyhänen, paperin tai lehtien liukua ilman läpi. Voidaan käyttää kaksipuolista vaihtoehtoa ja antaa voimien vaikuttaa esineisiin, joilla ei ole todellista syvyyttä.

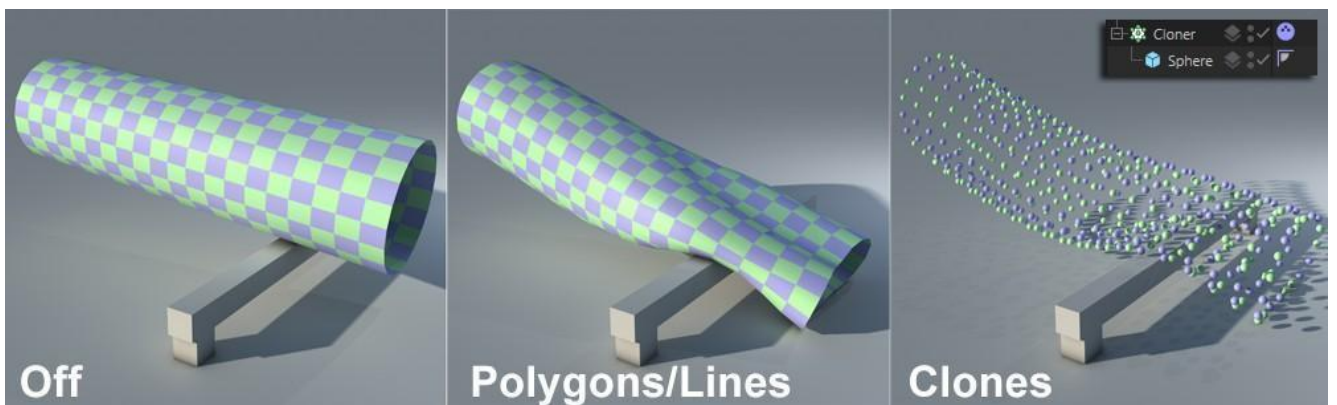


Kuvio 8. Dynamiikka työkalut Cinema 4D:ssä (Cinema 4D 2022)

### 3.2.2 Rigid Body

Dynamics Body -tunniste sisältää sekä jäykän että pehmeän rungon objektikohtaiset ominaisuudet ja on siten tärkein Dynamicsin ohjauselementti. (Lähde: Maxon.net 2022)

### 3.2.3 Soft Body



Kuvio 9. Soft body Cinema 4D (Lähde:

[https://help.maxon.net/c4d/en-us/#html/DYNRIGIDBODYTAG-RIGID\\_BODY\\_GROUP\\_SOFT.html?Highlight=rigid%20body](https://help.maxon.net/c4d/en-us/#html/DYNRIGIDBODYTAG-RIGID_BODY_GROUP_SOFT.html?Highlight=rigid%20body))

Jäykkä runko koostuu kovasta monikulmiosta, joka reagoi vain törmäyksiin kokonaisuutena; Pehmeä runko koostuu lukuisista pienistä massapisteistä (objektipisteistä), jotka ovat yhteydessä toisiinsa useiden jousien kautta. (Lähde: Maxon.net 2022)



### 3.2.4 Force

Dynamics Force -objekti saa jokaisen kohteen käyttämään omaa radiaalista painovoimaansa jokaiselle kohteelle, joka on sen ulottuvilla.

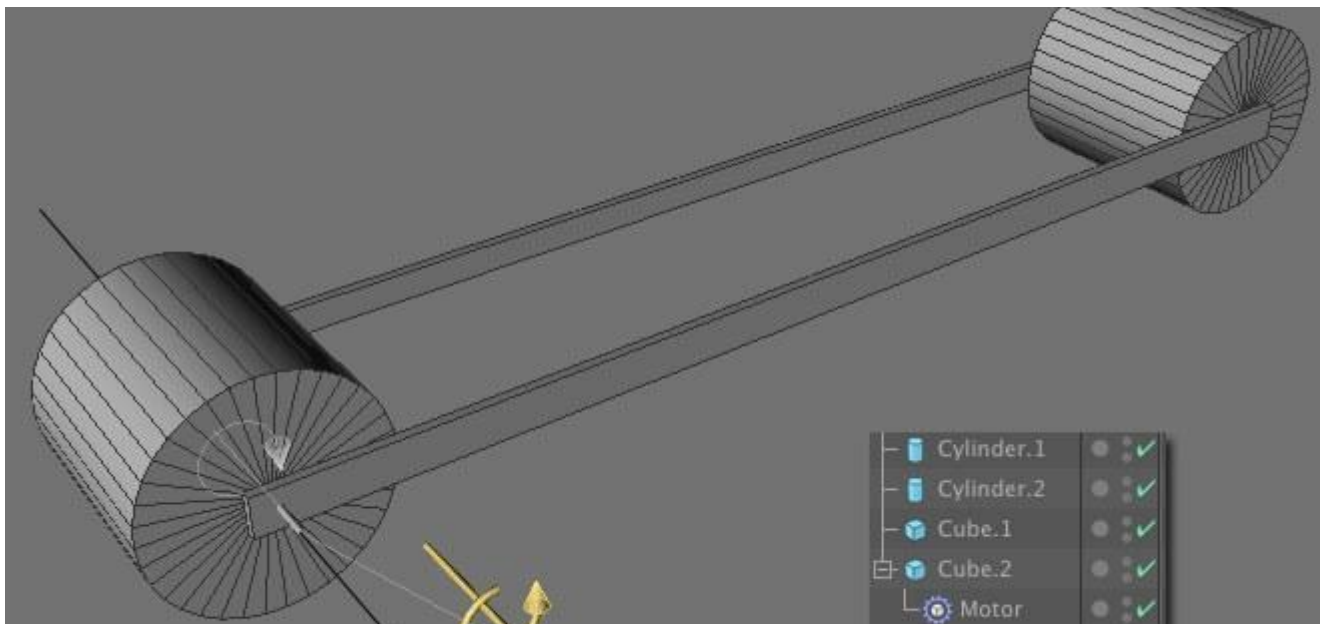
(Lähde: Maxon.net 2022)



### 3.2.5 Motor

Moottori on Dynamics-elementti, joka kohdistuu jatkuvaan voimaan tai vääntömomenttiin objektille, joka on määritetty Dynamics Body -tagilla.

(Lähde: Maxon.net 2022)



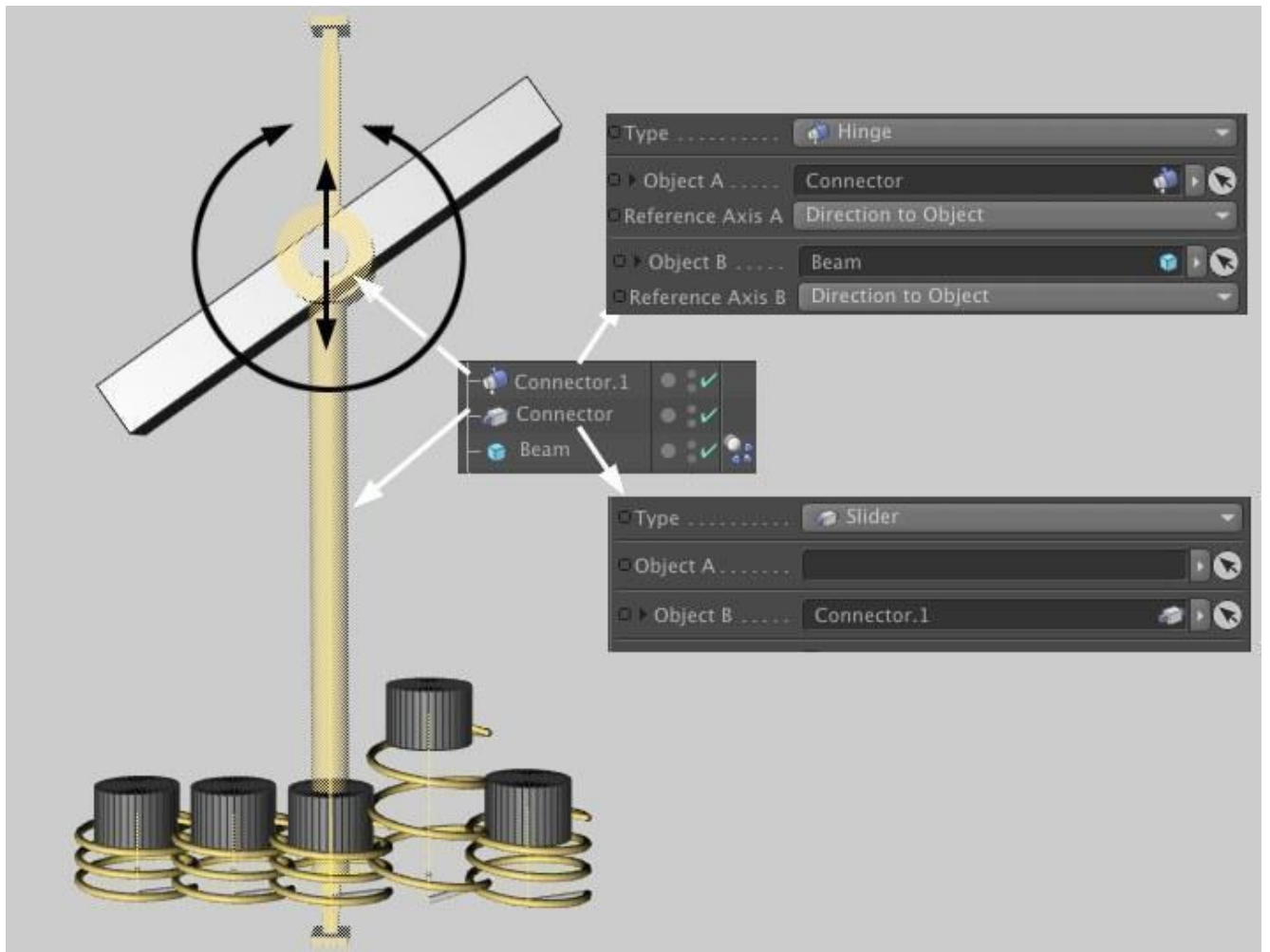
Kuvio 10. [www.maxon.net](http://www.maxon.net) (2022) (Lähde: <https://help.maxon.net/c4d/en-us/#html/DYNMOTOROBJECT.html?Highlight=Motor>)

Moottorin sijainnilla ei ole merkitystä, mutta sen pyörimisakselin tulee olla samansuuntainen pyörien pyörimisakselin kanssa.



### 3.3.6 Connector

Liittimet rajoittavat jäykkien runkojen ja pehmeiden runkojen liikettä / pyörimistä. Ilman liittimiä esineisiin vaikuttavat vain voimat ja törmäykset.  
(Lähde: Maxon.net 2022)



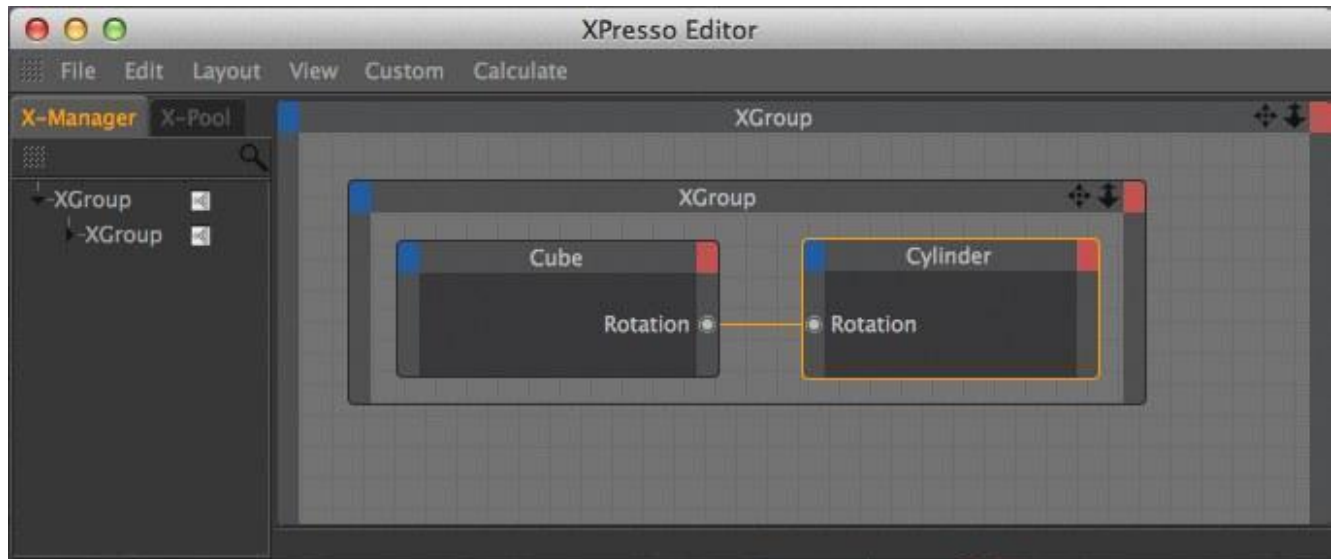
Kuvio 11. [www.maxon.net](http://www.maxon.net) (2022)

(Lähde:[https://help.maxon.net/c4d/en-us/#html/DYNCONSTRAINTOBJECT.html?TocPath=Dynamics%257CConnector%257C\\_\\_\\_0](https://help.maxon.net/c4d/en-us/#html/DYNCONSTRAINTOBJECT.html?TocPath=Dynamics%257CConnector%257C___0))

Esimerkiksi Liukuvalla liittimellä yhdistetty liitin.



### 3.2.8 Xpresso



Kuvio 13. Cinema 4D Xpresso Editori (2022) (Lähde: <https://help.maxon.net/c4d/en-us/#html/5829.html?Highlight=Xpresso>)

Xpresso on solmupohjainen järjestelmä automatisoitujen objektivuorovaikutusten luomiseen Cinema 4D ohjelmalla. Nämä vuorovaikutukset luodaan vetämällä johtoja solmusta toiseen, esimerkiksi, pyörivistä tuulettimen siivistä kiinteisiin esineisiin, potkureista pomppivaan palloon. Näin ollen XPressolla voidaan luoda animaatioita helposti kellokoneistosta autonrenkaiden liikkeisiin. (Lähde: maxon.net 2022)

## 4. Dynamiikkaan ja simulaatioon pohjautuvat animaatiot

### 4.1 Lyhyt selitys keyframe-animaatioiden ja dynaamisen simulaation välisestä erosta.

Tässä esimerkissä käytetään kahta biljardipalloa. Keyframe -animaatiossa animaattorin on suunniteltava, missä törmäys ja pomppuminen tapahtuu. Animaattorin on animoitava jokainen pallo yksitellen eli säädettävä keyframeit niin, että animaatio näyttää realistiselta. Animaattorilla on todennäköisesti tosielämän lähde viitteenä. Animaatiota simuloidaan niin tarkasti kuin mahdollista tämän viiteanimaation perusteella käyttäen sijainti- ja kiertojälkiä aikajanalla. Animaattorilla ei kuitenkaan ole aina täydellistä kontrollia biljardipallojen liikkeistä. Tämä on monimutkainen ja aikaa vievä prosessi.





Kuvio 14. Auto animaatio (2022)

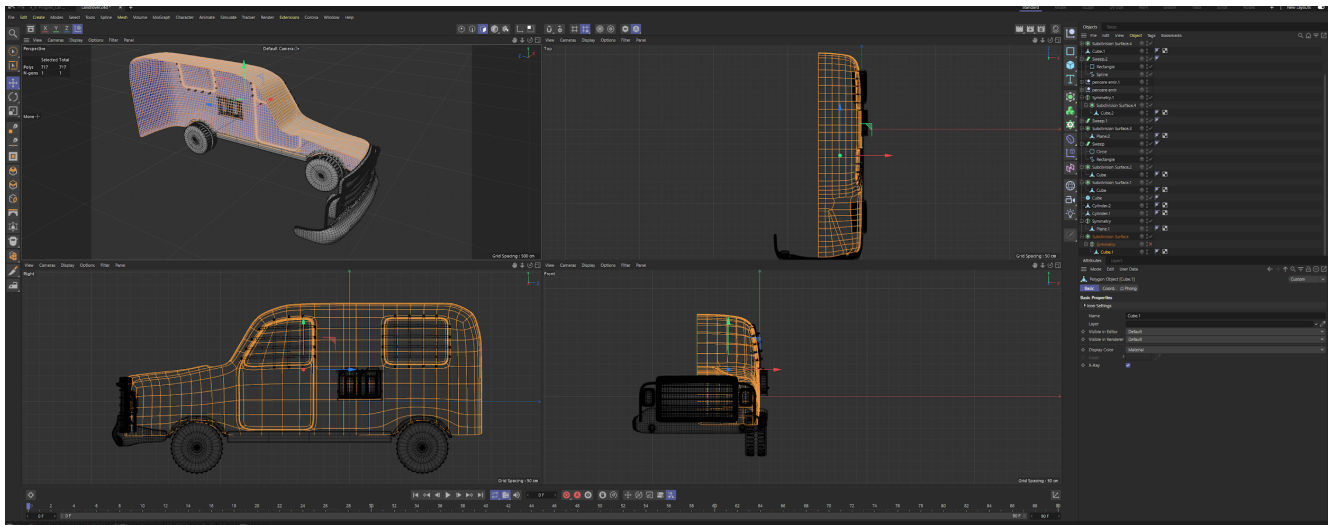
Yksinkertaisesti sanottuna, dynaaminen simulointi tapahtuu asettaessa parametreja useille kohteille. Xpresso-editor laskee näiden kohteiden liikkeen asettamien parametrien mukaan. Tässä tapauksessa olen käyttänyt Cinema 4D R25 opiskelijaversiossa olevaa Xpresso-editoria. Esimerkiksi törmäyksiä, rullia, moottoreita, pomppimista, painovoimaa, putouksia ja paljon muita erilaisia liikkeitä voidaan hallita Cinema 4D ohjelman Xpresso editorin kautta. Keyframe tai parametrien käyttö riippuu tietysti täysin animaatiosta itsessään.

#### 4.2 Realistinen animaatio

Animaation realismi on monimutkaisen luonteensa vuoksi syvälinen taiteen muoto. Koska animaatio on moniulotteinen ja rakenteeltaan erittäin monitahoinen, realismin saavuttamiseksi tulee täyttyä monet ehdot. Todellinen maailma on hyvin yksityiskohtainen, ja siten on ymmärrettävää, että siirtyminen todellisuudesta animaatioon vaatii paljon vaivaa. Teknologian kehittyessä pyrkimys realismiin ja simulaation käyttäminen animaation viimeistelyssä mahdollistaa todentuntuisen animaation tuottamisen ja tuo animaation uudelle tasolle

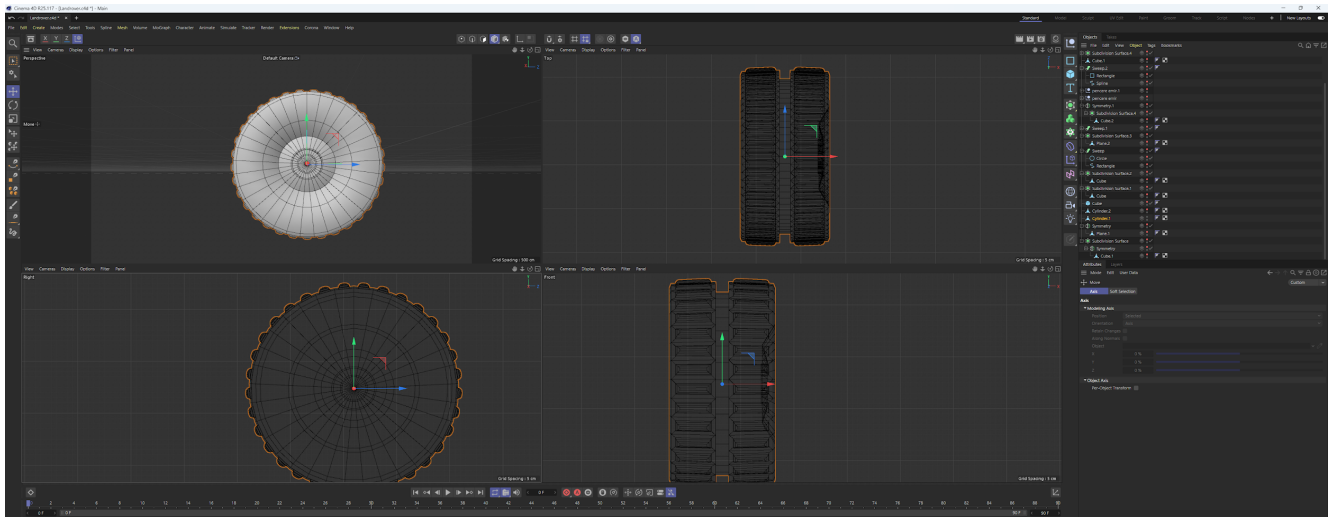
## 4.2. Connector & Motor ja Xpresso pohjautuva auto animaatio

Aloitin animaation aiemmin mallintamalla autolla, joten sitä ei tarvinnut mallintaa uudelleen.



Kuvio 15. Auto mallinnus vaiheessa (2022)

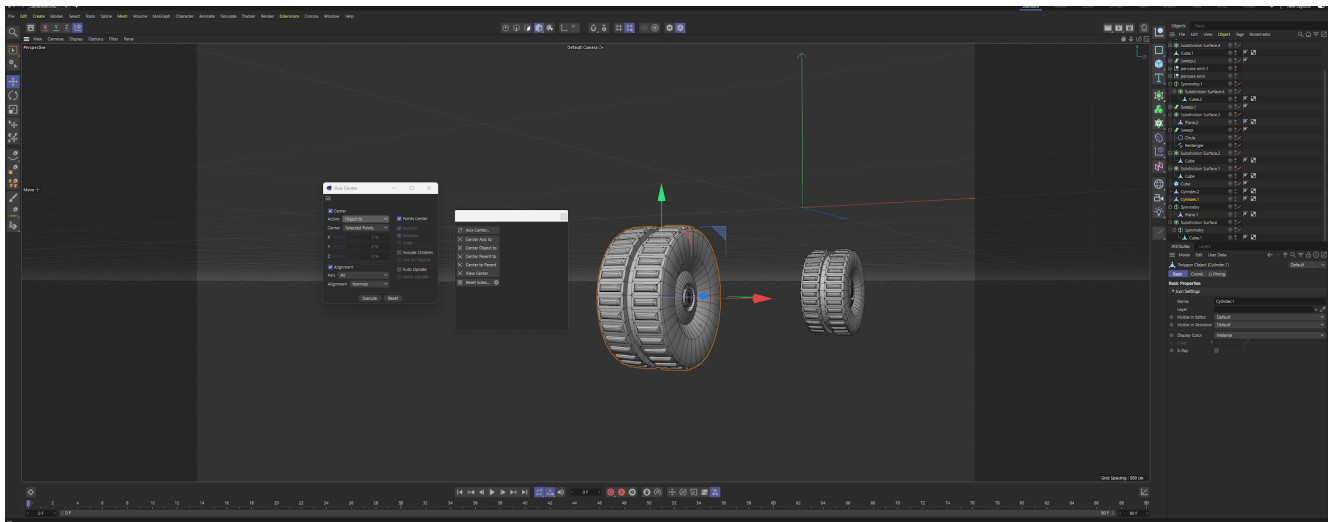
Autorenkaiden animaatioissa ensimmäinen asia oli saada kunkin renkaan eli polygoniin x y z -koordinaatit nollaan, koska jokaisen auton renkaan täytyi olla oikeassa suhteessa.



Kuvio 16. xyz koordinaatit täytyi olla oikeassa suhteessa (2022)

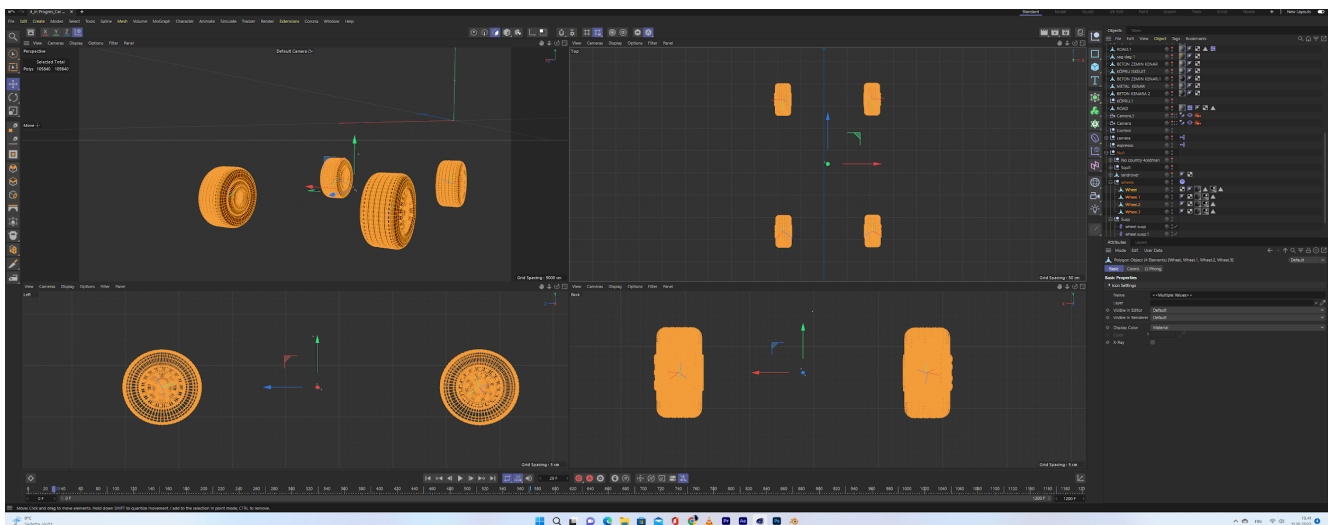


Auton pyörät pyörivät Xpresso-paneelissa antamieni parametrien mukaan. Tämän vuoksi kohteiden XYZ-koordinaattien on oltava oikeassa suhteessa.



Kuvio 17. Parametrien luominen (2022)

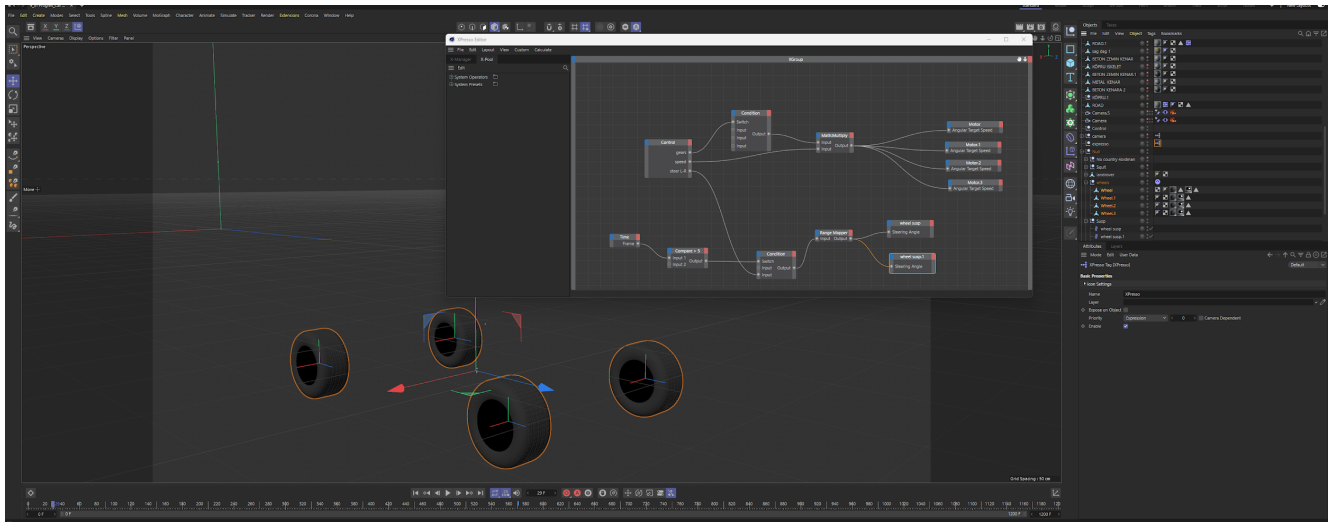
Jos x y z -koordinaatit ovat väärässä suhteessa, renkaat eivät pysty pyörimään kunnolla samaan suuntaan.



Kuvio 18. xyz koordinaatit (2022)

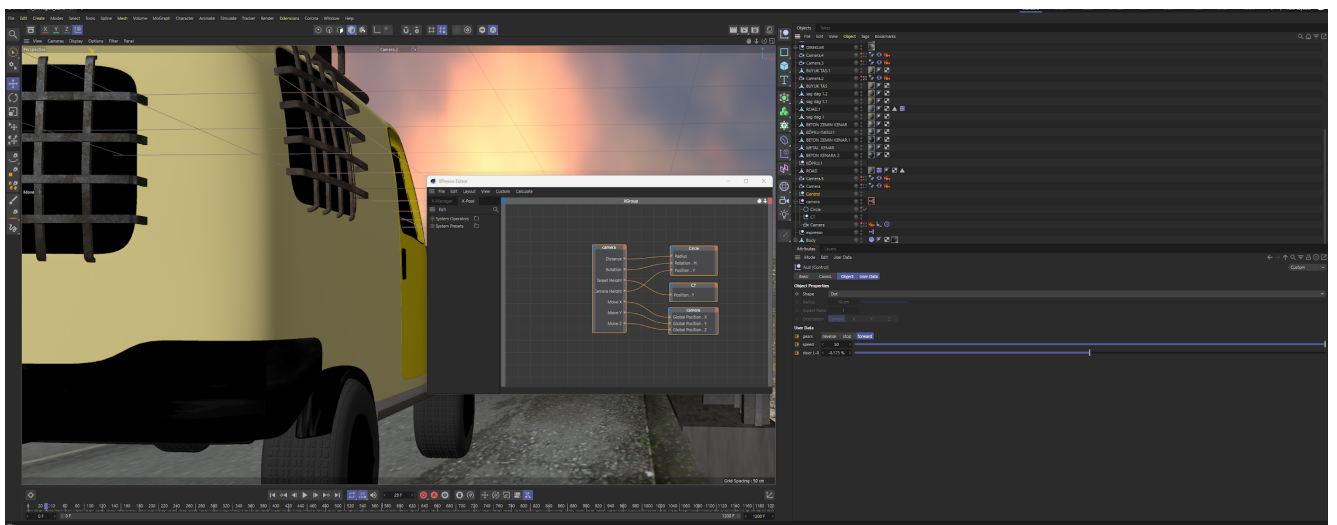
Näin ollen kaikkien kohteiden on oltava oikeissa koordinaateissa. Tämän tarjoamiseksi 3d-Gizmoa ei pidä säätää esineiden mukaan, vaan esineet tulee säätää 3d-Gizmon mukaan.

Käytin parametreja jokaiseen renkaaseen yksitellen Xpresso-editorissa, jolloin ne rullasivat haluamaani suuntaan. Tätä varten loin siihen keskitetyn ohjausmerkin.



Kuvio 19. Parametrien luominen Xpresso-editorissa (2022)

Autonrenkaiden ajosuuntaa linkittäessä jouduin myös käyttämään autonrenkaiden nopeutta samalla tavalla Xpresso-editorissa. Tämän vuoksi merkitsin renkaiden nopeudet haluamillani parametreilla.



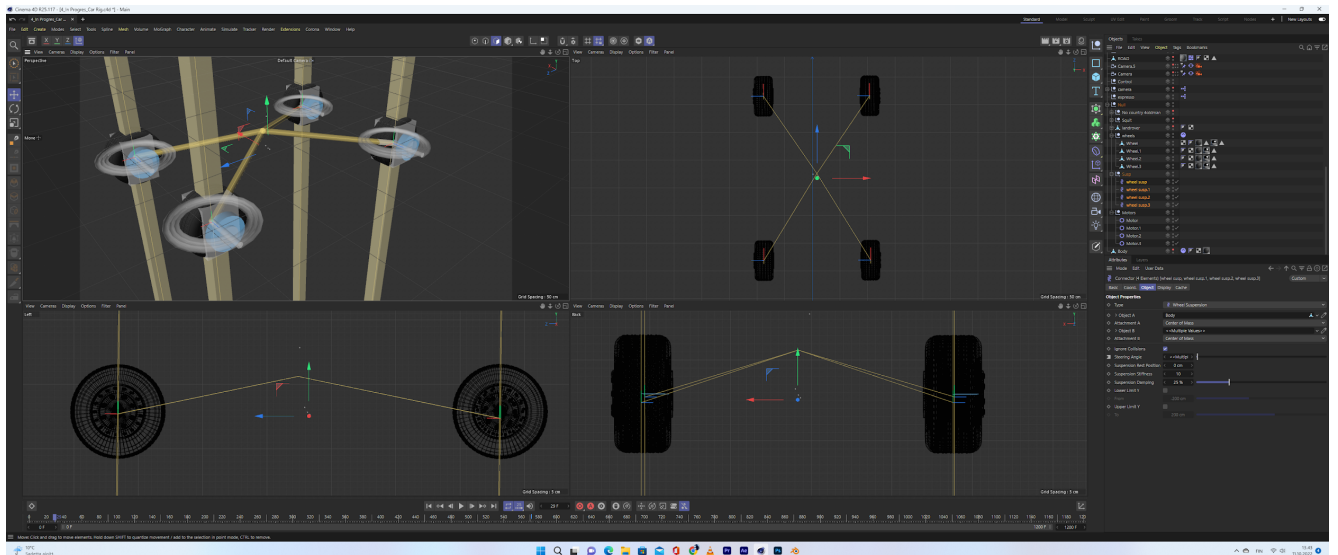
Kuvio 20. Auton ohjauspaneeli ja Xpresso-editori (2022)

Autonrenkaiden ajosuunnan linkittämisen jälkeen loin Xpresso-editoriin myös ohjausparametrit auton renkaiden nopeuden varmistamiseksi ja nopeuden säätelyksi. Siksi linkitin renkaiden nopeus- ja ohjausmerkinnät renkasiin. Koska luomillani parametreilla voin helposti ohjata autoa haluamaani suuntaan sekä sen nopeutta.

Jotta renkaat olisivat liikkeessä ja realistisempia, käytin dynaamisia jousituksia ja liitin jokaisen jousituksen auton renkaisiin.

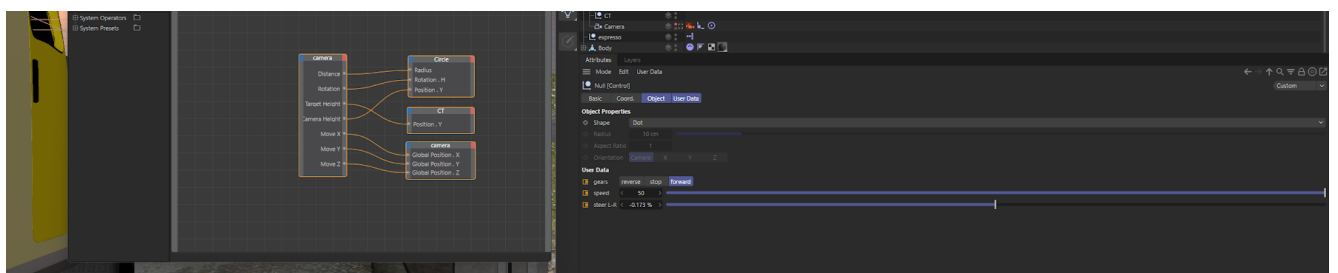


Kuvio 21. Autojousitusten luominen (2022)



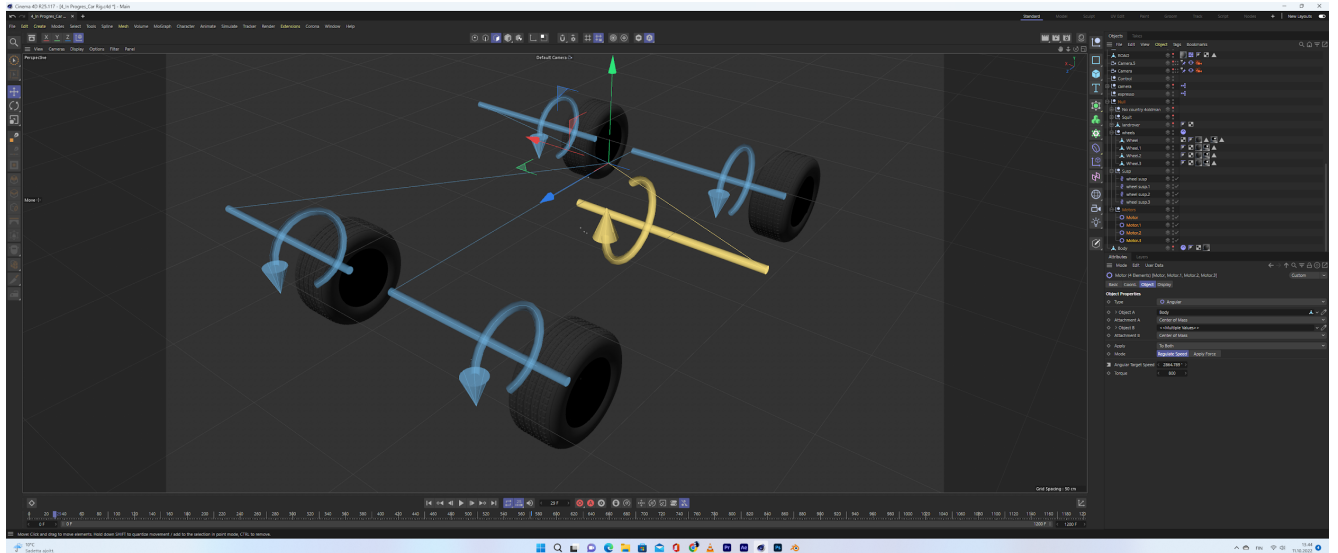
Kuvio 22. Autojousitusten luominen (2022)

Xpresso -editorissa luomieni tagien ansiosta voin nyt helposti ohjata ohjauspaneelisti auton nopeutta, renkaiden suuntaa ja jousituksen liikkeitä haluamalla tavalla.



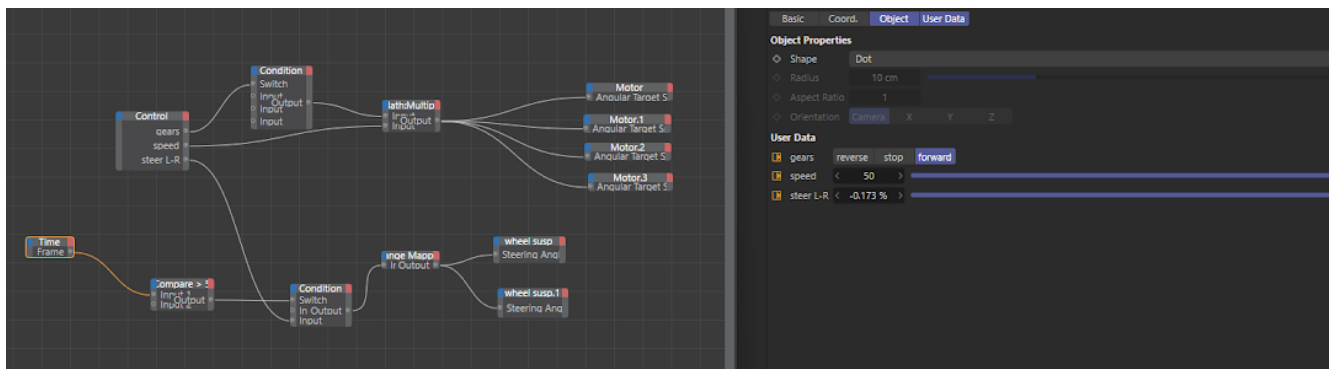
Kuvio 23. Auton ohjauspaneeli ja Xpresso -editorin parametrit (2022)

Linkitin jokaiseen auton renkaaseen moottorin. Tämän jälkeen loin moottorien ohjausparametrit ja paneelit Xpresso -editorissa. Käyttääkseni kaikkia näitä parametreja ja saadakseni auton renkaat liikkumaan haluamallani tavalla jouduin käyttämään simulointimoottoridynamiikkaa. Moottoreiden käyttöä varten loin parametrit Xpresso-editoriin, kuten jousitukset ja liitin moottorit jokaisen auton renkaaseen.



Kuvio 24. Moottorien liitännät auton renkaisiin (2022)

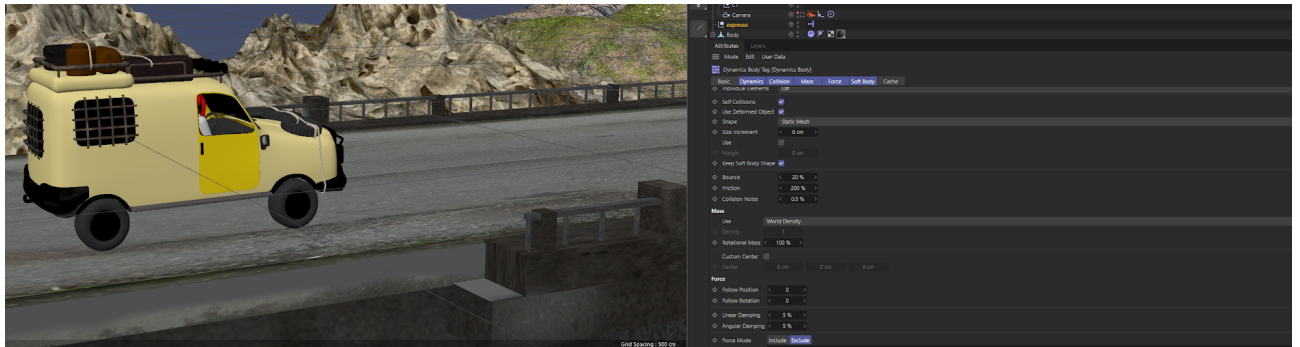
Moottorin, nopeuden ja jousituksen luomisen jälkeen loin ohjauspaneelin ohjaamaan kaikkia näitä parametreja samasta keskustasta ja linkitin ne kaikki toisiinsa.



Kuvio 25. Start/Stop/Reverse ohjauspaneeli (2022)

Auton nopeus- ja suunta-parametrien luomisen jälkeen loin auton käynnistys-, pysäytys- ja peruutusvaihteet. Tein tämän yksinkertaisimmalla tavalla, "Start/Stop/Reverse". Mielestäni se olisi helpompaa tehdä tällä tavalla.

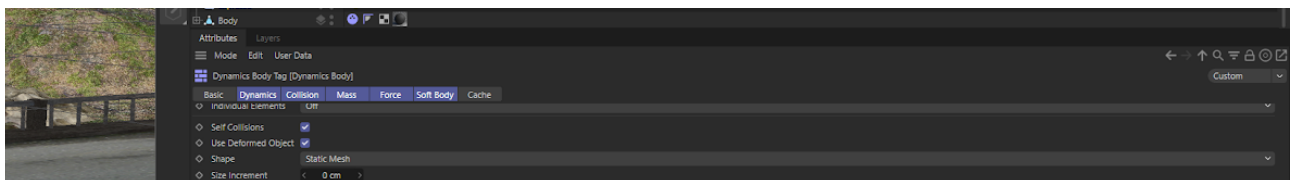
Kun kaikki auton parametrit oli luotu, kaikki oli valmista. Sitten laitoin ne kaikki samaan kansioon ja loin auton rungon simulaatiotunnisteet eli "simulation tag".



Kuvio 26. Simulation tag (2022)

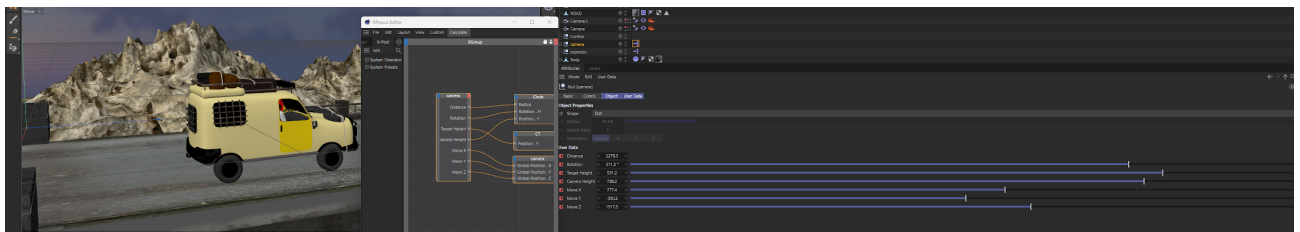
Simulaatiotunnisteessa voin säätää auton joustavuutta ja liikkeitä ajon aikana haluamalla tavalla.

Auton ollessa liikkeessä voin säätää tärinää, tehoa ja voimaa haluamalla tavalla näiden parametrien kautta.



Kuvio 27. Auton tärinää, tehoa ja voimaan säätäminen (2022)

Käytin animaatioissa neljää kamerakulmaa. Tavoitteenani oli lisätä jännitystä ja visuaalisuutta näillä kamerakulmilla. Loin viimeisen kamerakulman uudelleen Xpresso-editorissa. Sitten renderöin jokaisen kamerakulman erikseen Corona-renderöinnissä ja editoin lopullisen muodon After Effectsissä.



Kuvio 28. Kamerakulmien luominen Xpresso-editorissa (2022)

## 5 Yhteenveto

Tavoitteeni oli tehdä visuaalinen animaatio. Loin autoanimaation yksinkertaisinta tekniikkaa hyödyntäen. Animaatiolla halusin havainnollistaa, kuinka auto animoidaan ja miten parametreja luodaan XPresso-editorilla.

Pitkän tutkimuksen jälkeen tulin siihen tulokseen, että tämä tekniikka on erittäin yksinkertainen, hyödyllinen ja nopea. Käytin tätä tekniikkaa ja uskon, että lopputulos oli onnistunut. Vaikein osa tässä animaatioissa oli jousitusten liikkeet auton ajon aikana ja näiden liikkeiden tekeminen realistisiksi. Vietin paljon aikaa simulointitunnisteiden parissa ja parametrien säätämisessä sekä ominaisuuksien, kuten auton nopeuden ja tärinän, säätämisessä.

Animaation teon yhteydessä erilaisten parametrien säätö osoittautui haastavaksi, esimerkiksi, jousituksen säätö painovoimaan, tehoon, voimaan ja nopeuteen liittyvien teknisten yksityiskohtien mukaisesti. Tämän vuoksi päästäkseni haluamaani lopputulokseen, jouduin käyttämään paljon aikaa, kuten esimerkiksi auton tärinän hallintaan ja säätöön.

Mielestäni käytin liikaa aikaa visuaalisuuteen tehdäkseen animaatiosta elävämmän ja realistisemman. Itse asiassa sille ei ollut tarvetta, mutta halusin silti lisätä hieman realismia ja jännitystä.

Valaistuksesta voin sanoa, että en saanut juuri sitä lopputulosta, mitä ajattelin. Perus valaistus, kuten esimerkiksi auton etuvalot, ympäristön valaistus, sumu ja efektit, olisivat voineet olla vaikuttavampia. Valaistus ei ollut tärkein tavoitteeni saadakseni paras lopputulos. Tietenkin valaistus on tärkeä osa animaatioissa. Sitä tehtäessä aika kuitenkin loppui kesken. Toinen tärkeä osa oli renderöinti. Käytin corona render materiaaleja ja tein paljon erilaisia renderöintikokeiluja, jotta saisin parhaan mahdollisen tuloksen. Lopulta päädyin käyttämään Corona renderöintimoottoria. Mielestäni Corona renderöintimoottoria oli helppo käyttää ja tehdä sillä jälkikäsitteilyä, kuten värikorjatusta. Toinen hyvä puoli siinä oli se, että pystyin hallitsemaan ja muokkaamaan värimäärittelyä. Renderöin jokaisen kamerakulma erikseen. Kaikkien osien valmistuttua yhdistin ja editoin äänet sekä efektit. Lisäksi tein värimäärittelyä After Effectsillä.

Uskon, että olen tehnyt hyvää työtä sekä teknisesti että visuaalisesti. Kuten aiemmin mainitsin, olen erittäin tyytyväinen tulokseen. Uskon, että pystyin toteuttamaan animaation juuri sellaisena kuin suunnittelin.



## Lähteet

Kuvio 2. Cineversity etusivu 2022 (Lähde: <https://www.cineversity.com/>)

Kuvio 3. Cineversity YouTube kanava 2022 (Lähde: <https://www.youtube.com/@CineversityC4D>)

Kuvio 4. Greyscalegorilla etusivu 2022 (Lähde: <https://greyscalegorilla.com/>)

Kuvio 8. [www.maxon.net](http://www.maxon.net) (2022) (Lähde: <https://help.maxon.net/c4d/en-us/#html/DYNMOTOROBJECT.html?Highlight=Motor>)

Kuvio 9. [www.maxon.net](http://www.maxon.net) (2022)

Lähde: [https://help.maxon.net/c4d/en-us/#html/DYNCONSTRAINTOBJECT.html?TocPath=Dynamics%257CConnector%257C\\_\\_\\_\\_\\_0](https://help.maxon.net/c4d/en-us/#html/DYNCONSTRAINTOBJECT.html?TocPath=Dynamics%257CConnector%257C_____0)

Kuvio 10. [www.maxon.net](http://www.maxon.net) (2022)

Lähde: [https://help.maxon.net/c4d/en-us/#html/DYNSPRINGOBJECT.html?TocPath=Dynamics%257CSpring%257C\\_\\_\\_\\_\\_0](https://help.maxon.net/c4d/en-us/#html/DYNSPRINGOBJECT.html?TocPath=Dynamics%257CSpring%257C_____0)

## Tutkimusaineisto

<https://www.maxon.net/en/>

<https://www.cineversity.com/>

<https://greyscalegorilla.com/>

<https://www.domestika.org/>

<https://www.schoolofmotion.com/blog/simulation-problems-cinema4d-dynamics>

<https://greyscalegorilla.com/intro-to-cinema-4d/>

CGI (Lähde: [https://fi.wikipedia.org/wiki/CGI\\_\(grafiikka\)](https://fi.wikipedia.org/wiki/CGI_(grafiikka)))

VFX (Lähdet: [https://fi.wikipedia.org/wiki/Visuaalinen\\_tehoste](https://fi.wikipedia.org/wiki/Visuaalinen_tehoste))

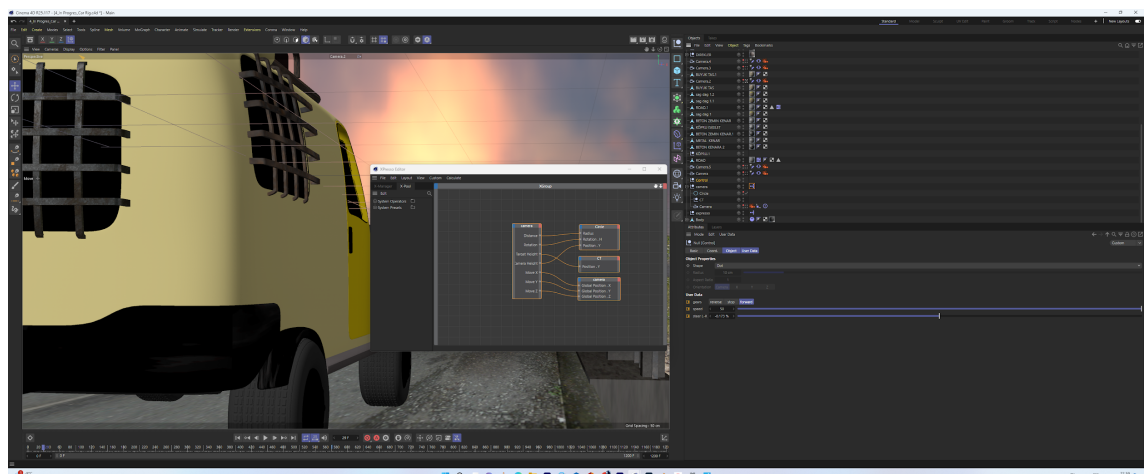
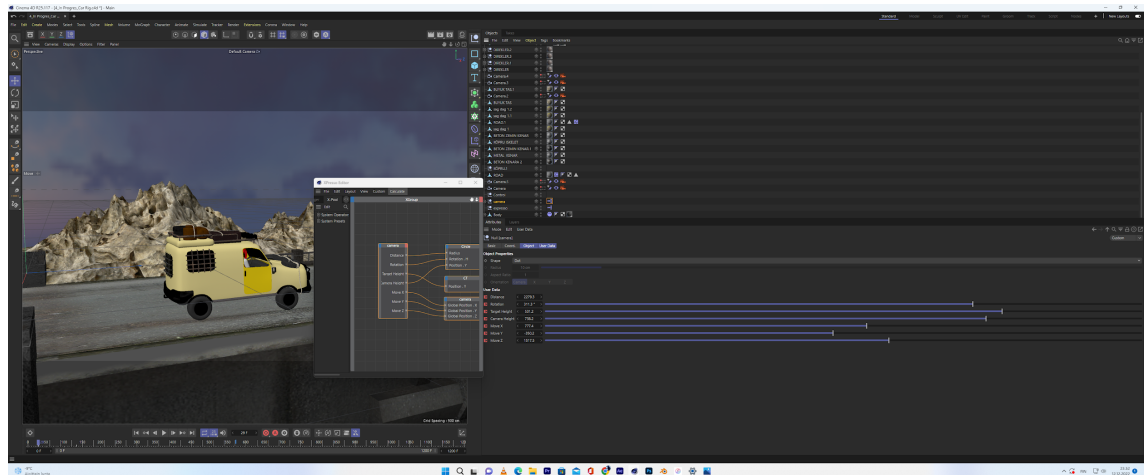
<https://www.youtube.com/watch?v=MKfMsbs8Tvc&t=9s>

<https://www.youtube.com/watch?v=3OM3YCaOSWc&t=702s>

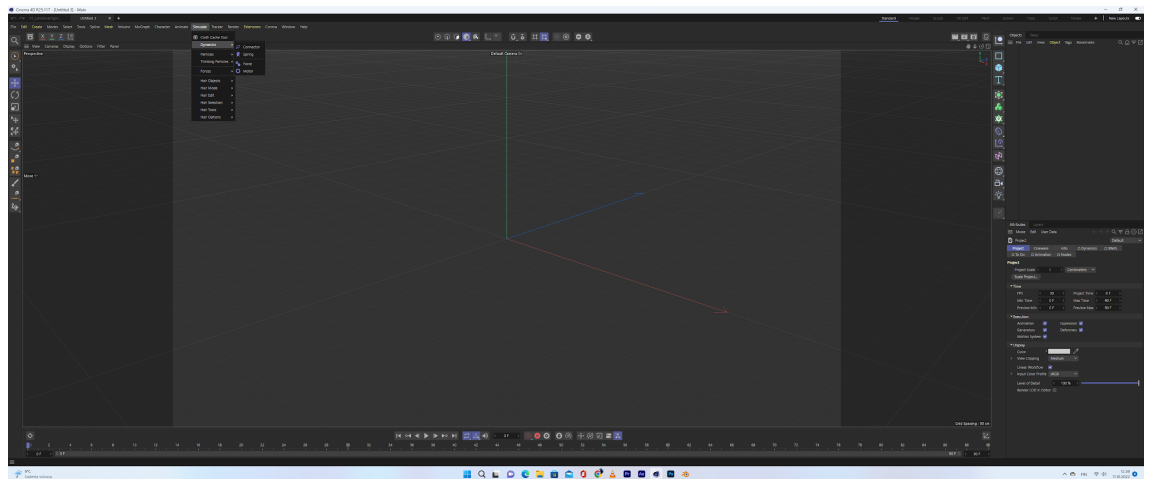
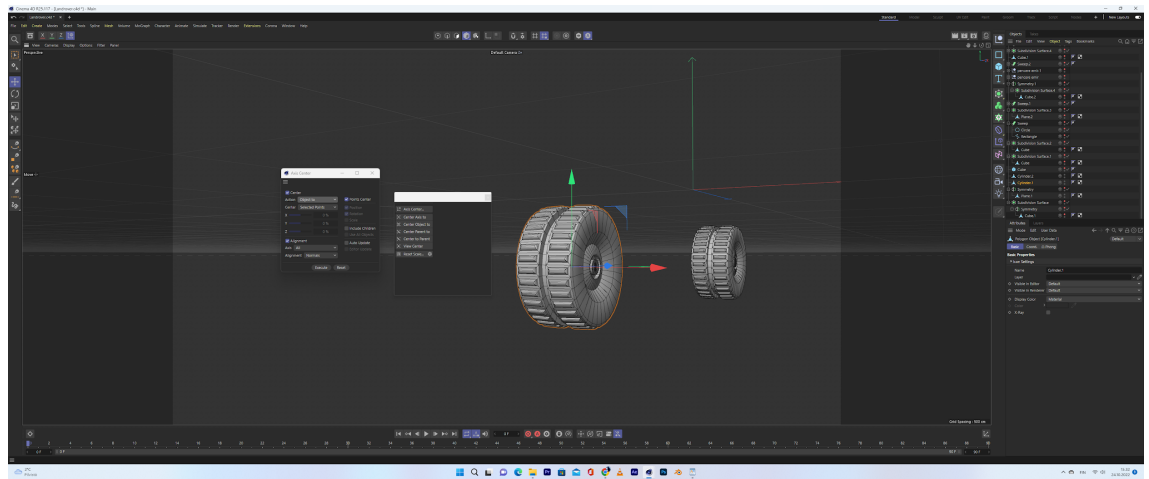
<https://padexi.teachable.com/courses/cinema-4d-xpresso-nodes-reference-library/lectures/5429192>

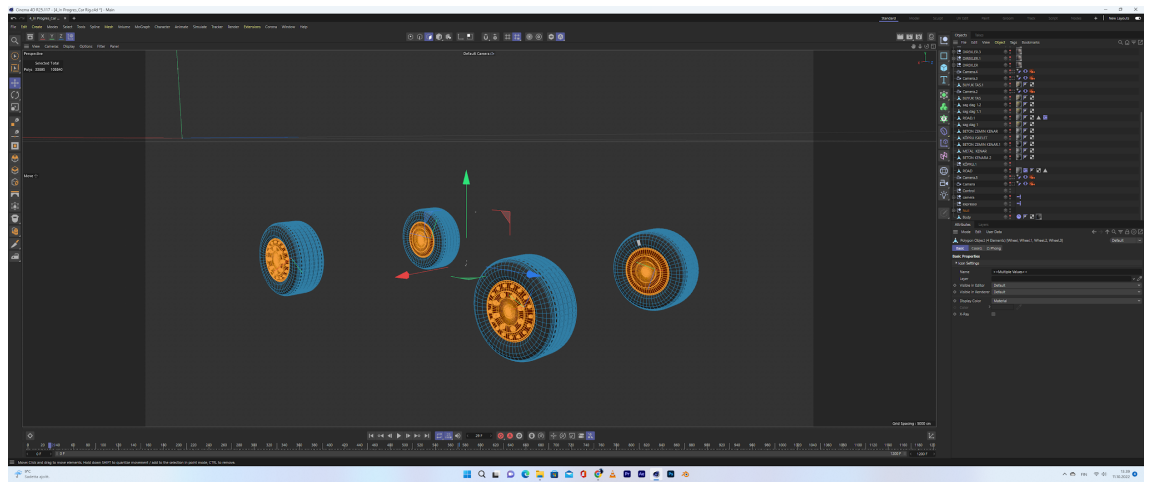
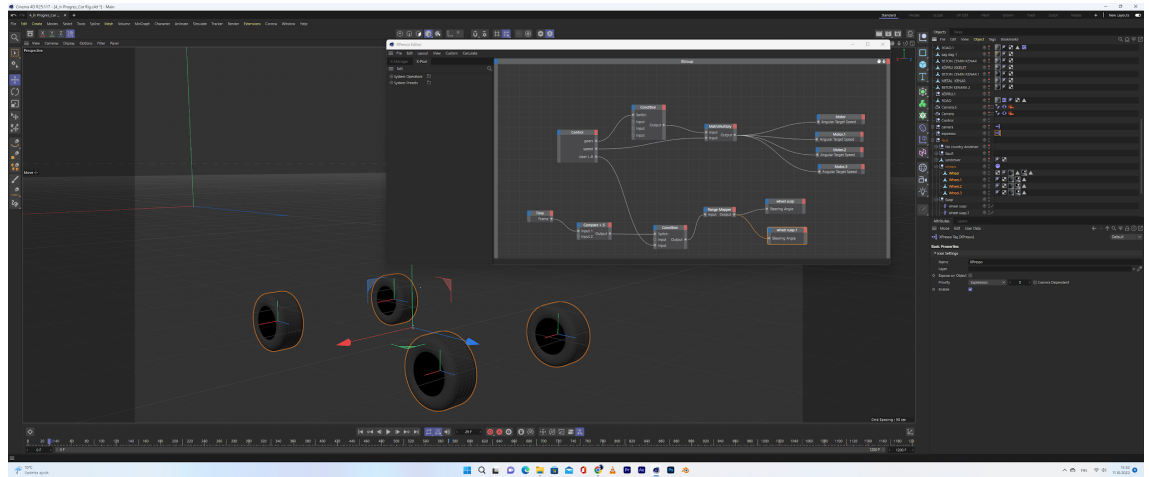
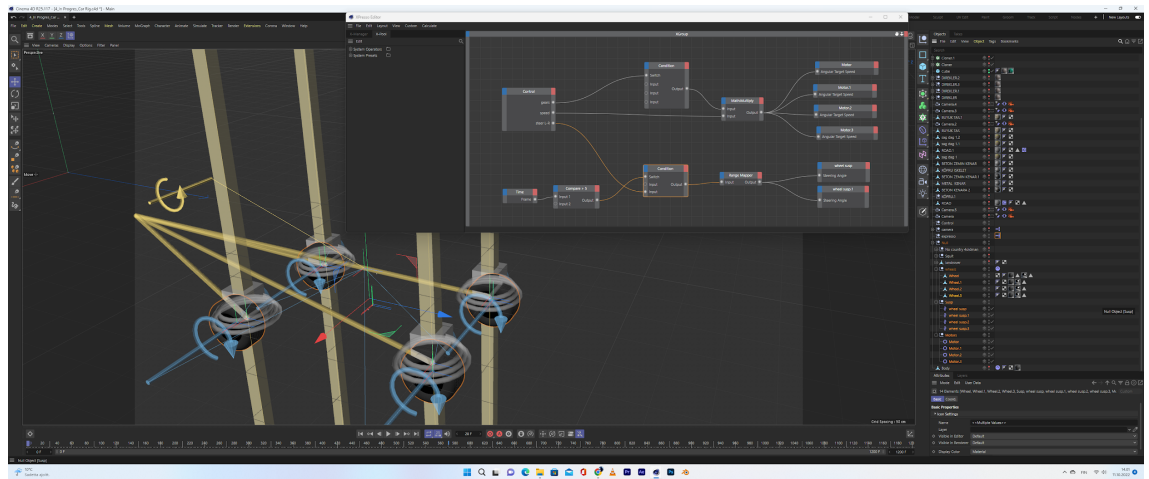


Liite 1  
(1/6)



Liite 2  
(2/6)





Liite 4  
(4/6)

