

Joensuu Janne

## 3D-ALAN SANASTO

### 3D-grafiikan termit suomeksi

scale valo-oppiin  
renderöinti  
kerroin kamera  
käyttää object 3d-kappale  
rendering defined using  
matrix määrittää käyrä koko  
scene erityyppisten  
defines 3d-ohjelma  
transform transformation  
reaaliaikainen helposti  
rotation matriisimuunnos creation  
3d-ohjelmat animointiin shape  
klassista käytetään editing 3d-avaruus  
käyttävät heijastusten space  
kääntää mallin  
ohjelma game 3D point  
mallintaminen process  
arvojen muuttaa muissa liikkeen  
sculpting curve creates maps  
yleisohjelmia animation koon  
multiply skaalan 3d-mallin  
kameran information PBR model  
luomiseen renderöintiin muoto

Tradenomi

Tietojenkäsittely

Kevät 2016



KAJAANIN  
AMMATTIKORKEAKOULU  
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

## TIIVISTELMÄ

**Tekijä:** Joensuu Janne

**Työn nimi:** 3D-ALAN SANASTO – 3D-grafiikan termit suomeksi

**Tutkintonimike:** Tradenomi, tietojenkäsittely

**Asiasanat:** 3D, mallintaminen, sanastot, sanastotyö

3D-ala on Suomessa englanninkielinen. Tämä hankaloittaa 3D-alan opetustyötä ja oppimateriaalien kirjoittamista. Opinnäytetyön tavoite on 3D-alan suomenkielisen sanaston kerääminen, kokonaisuuden esittäminen sekä uusien termien luominen tarpeen mukaan.

Kielen muutoksesta ei määrätä suunnitelmallisesti ja yksipuolisesti, vaan kieli muuttuu, kun kieliyhteisö muuttaa käyttämäänsä kieltä. Kielenhuollossa ohjataan kieliyhteisöä. Sanastotyö voi olla osa kielenhuoltoa. Sanastotyötä voi tehdä esimerkiksi tutkimalla ja analysoimalla käytettävää kieltä (deskriptiivinen sanastotyö) tai ehdottamalla uusia sanoja, jos suomenkielistä sanaa tai termiä ei ole vielä käytössä (normatiivinen sanastotyö).

Erikoiskieli on jonkin ammattialan tai muun asiantuntijayhteisön käyttämä kieli. Erikoiskielissä käytetään sen omia sanoja ja sanastoja. Hyvä erikoiskieli on selkeää, tarkkaa ja yksiselitteistä. Erikoiskieltä voi käyttää asiantuntijoiden välisessä viestinnässä, mutta se ei välttämättä sovellu suurelle yleisölle suunnattuun viestintään. 3D-alan erikoiskieli tarvitsee oman suomenkielisen sanastonsa, jotta asiatekstin voisi kirjoittaa nopeammin ja tuotettu teksti olisi selkeämpää.

Lainasanoja esiintyy erityisesti suomen kielen erikoiskielissä. Lainasanat eivät "pilaa" suomen kieltä. Vierasperäisistä sanoista voi mukauttaa suomenkieliseen muotoon, niitä voi käyttää vierasperäisessä muodossaan tai ne voi kääntää suomenkielisiksi käänöslainoiksi.

Sanastoprojekti, tässä tapauksessa 3D-alan sanaston luominen, voidaan jakaa erillisiin vaiheisiin. Suunnittelu- ja rajausvaiheessa valitaan sanaston kohdeyleisö, kielet, käyttötavat ja siinä käsiteltävien termien määrä. Aineiston keräys ja analysointi antavat kuvan alalla käytössä olevista sanoista ja termeistä. Alan käsitteet ja termit muodostetaan käsitekartoiksi, joissa analysoidaan käsitteiden välisiä suhteita. Kun käsitteet on koottu ja analysoitu, käsitteille voidaan luoda määritelmät. Määritellyille käsitteille valitaan niille parhaiten sopivat termit. Lopuksi tämä tieto muotoillaan ja tiivistetään valmiiksi sanastoksi.

Käytännön osuus kuvaa 3D-alan sanastoprojektin toteutusta. Sanasto luotiin sanastoprojektista annettujen ohjeiden mukaan, pienin muutoksin. Käsiteanalyysi-, määrittely- ja termien valintavaiheet toteutettiin pieninä, ja vaiheita toistettiin useita kertoja. Valmis sanasto on opinnäytetyön liitteenä.

## ABSTRACT

**Author:** Joensuu Janne

**Title of the Publication:** 3D GRAPHICS GLOSSARY – 3D terms in Finnish

**Degree Title:** Bachelor of Business Administration, Business Information Technology

**Keywords:** 3D, 3D graphics, terminology, Finnish language

In Finland, the 3D industry works in English. This has made my work troublesome when I've been writing 3D-related study materials or taught the basics of 3D modeling. The goal of my thesis is to collect, gather and present Finnish 3D vocabulary, and to suggest new terms as needed.

Language is not changed by a planned and one-sided order. Instead, language changes as the language-using community changes how they use the language. Policing the language is done by guiding the community. Terminology work can be part of that guiding process. Terminology can be researched and analyzed to see how the language is used (descriptive terminology work) or new words can be suggested where Finnish terms are not yet used (normative terminology work).

Special language or language for specific purpose is the language used in a specific industry or a community of specialists. These languages use their own words and vocabulary. Good special language is clear, precise and unambiguous. Special language can be used in communications between specialists, but it might not be suitable to communicating with a general audience.

Loanwords are common specifically in Finnish special languages. Borrowed words do not "ruin" the Finnish language. Foreign words can be adapted into a form more suited for Finnish, they can be used in their foreign form or they can be translated into a Finnish loan translation.

A terminology project – in this case the creation of a glossary of 3D terms – can be divided into distinct phases. In the planning and defining phase the target groups, included languages, number of included terms and likely use cases are chosen. The collection and analysis of material from the chosen texts provide an insight into the terms used in a specific field. The industry terms and concepts are categorized using conceptual analysis. After the concepts have been collected and analyzed, they can be defined. The term or terms that best fit the definition are chosen for each concept. Finally, all this information is edited into a clear and concise form as a finished glossary.

The practical part describes the process of creating a 3D graphics glossary. The glossary was created using the guidelines for terminological projects, with small adaptations. The conceptual analysis, defining and term choosing phases were performed with small scopes, but the phases were repeated several times. The completed glossary is attached to this work.

## SISÄLLYS

1	JOHDANTO .....	1
2	SUOMEN KIELI – SE ELÄÄ! .....	2
2.1	Kieli muuttuu .....	2
2.2	Erikoiskielet .....	7
2.3	Miten vieraat kielet näkyvät suomen sanastossa? .....	13
2.4	3D-alan opinnäytetöiden kieli.....	22
3	SANASTOTYÖN TEORIAA.....	25
3.1	Mitä sanastotyö on? .....	25
3.2	Sanastoprojektin vaiheet .....	26
3.3	Sanastotyön termit ja työvälineet.....	30
3.4	Sanaston suunnittelu .....	37
3.5	Määritelmien kirjoittaminen .....	39
3.6	Termien valinta .....	46
4	3D-ALAN SANASTO .....	53
4.1	3D-sanaston suunnittelu ja rajaus .....	53
4.2	Aineiston kerääminen ja analysointi .....	55
4.3	Käsiteanalyysi.....	57
4.4	Määritelmien luominen.....	57
4.5	Termien valinta .....	58
4.6	Sanaston muotoilu ja viimeistely.....	59
4.7	Sanaston julkaisu .....	60
5	POHDINTA .....	61
	LÄHTEET .....	62

## LIITTEET

3D-alan sanasto

## 1 JOHDANTO

3D:stä puhutaan Suomessa englanniksi. Kun puhutaan asioista, joille suomen kielessä ei ole valmiita sanoja, käytetty kieli on usein vaikeaselkoista "finglishiä" ja ammattislangia. Ammattislangin käyttö asiantuntijoiden välisessä viestinnässä ei ole huono asia. Ongelmia tulee, kun 3D-grafiikasta pitää puhua yleistajuisesti. Alla esimerkki siitä, kuinka vaikeasti lähestyttävää 3D:stä käytetty kieli voi olla.

*"Jos low poly meshin tekstuuriin tulee artefakteja normal mäppiä beikatessa, kokeile bevel-modifieria ja lisää biassia."*

Sanaston puute vaikeuttaa viestintää monissa tilanteissa. 3D-graafikot työskentelevät usein muiden alojen erikoisosaajien kanssa, mutta eivät osaa selittää tavoitteitaan tai työmenetelmiään. Toimittajien on vaikea kirjoittaa haastatteluja, jos he eivät ymmärrä, mitä haastatellut asiantuntijat sanovat. Opettajat eivät voi opettaa suomeksi, koska sekä ohjelmat että alan keskeinen termistö ovat olemassa vain englanniksi.

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on koota ja yhtenäistää 3D-alan sanastoa niin, että alan asiantuntijat osaavat puhua alastaan myös niiden henkilöiden kanssa, jotka eivät ole vihkiytyneet 3D:n saloihin. Kuten Markkinoinnin, teknologian ja luovuuden liitto MTL:n toimitusjohtaja Tarja Virtala kirjoittaa: *"Oman alansa huippuasiantuntija osaa kertoa asiat yksinkertaisesti. Koska osaamme asiamme, lopetetaan hevosenpaskabingo."* [1.]

Opinnäytetyön teoriaosuus käsittelee kielitieteiden ja sanastotyön teoriaa. Työn henkilökohtainen oppimistavoite on sanastotyön teoriaan tutustuminen siinä määrin, kuin se on tarpeellista sanaston tekemistä varten. Toinen luku käsittelee kielen muutosta, lainasanojen asemaa ja erikoisalojen omia kielimuotoja. Kolmas luku käsittelee sanastotyön teoriaa ja työmenetelmiä. Neljäs luku kertoo toteutetusta sanastoprojektista. 3D-alan sanasto on opinnäytetyön liitteenä.

## 2 SUOMEN KIELI – SE ELÄÄ!

Kieli muuttuu eikä sen muutosta voi estää. Kielen muutosta ei voi hallita byrokraattisesti, tai muutenkaan. Kieli elää käyttäjiensä kautta, ja sen käyttäjät muuttavat sitä, kun he käyttävät kieltä uusiin tarkoituksiin uusin sanoin. Sanasto muuttuu nopeasti, samoin tyyli. Nykyään englannin vaikutus näkyy selvästi, erityisesti eri ammattialojen omissa erikoiskielissä. [2, s. 22–37.]

Tämän luvun ensimmäisessä osiossa käsitellään kielen muutosta ja sitä, miten kielen muutosta voi ohjata tai hallita. Toisessa osiossa käsitellään erikoiskieliä eli ammattikieliä, slangeja ja jargonua, ja pohditaan, tarvitaanko 3D-alalla sanastotyötä tai suomenkielistä sanastoa. Kolmas osio pohtii englannin vaikutusta suomen kieleen. Tämä osio mahdollistaa tietyn termin tai sanan omakielisyyden analysoinnin. Luvun viimeinen osio esittelee kaksi esimerkkiä 3D-alan opinnäytetöissä esiintyvistä kirjoitustyyleistä.

### 2.1 Kieli muuttuu

Kun kieli elää, se muuttuu, ja jos sitä ei puhuta, se kuolee [3, s. 275]. Kielen muutos osoittaa, että se on jatkuvassa käytössä. Kielen muutosta kuitenkin pelätään [3, s. 275] tai jopa pidetään merkinä kulttuurin rappiosta tai kuolemasta [2, s. 22]. Suomen kieli on kuitenkin lainannut ja omaksunut sanoja kaikkina aikoina. Lainasanojen määrä ei vaikuta muoto- tai lauseoppiin, kielen ytimeen. Uudet kielenkäytön tavat eivät ole vanhemman, täydellisemmän kielen rappeutumia. Kun käyttäjät vaihtuvat tai muuttuvat, muuttuu kielenkin; muutos lähtee siis aina kielen puhujista. [3, s. 275; 2, s. 22–26.]

Kielen eri järjestelmät muuttuvat kukin eri tavoin ja eri aikatauluissa. Oikeinkirjoitus muuttuu usein tietoisin päätöksin. Tyyliohjeita voi muuttaa tietoisesti, mutta ne muuttuvat myös huomaamatta. 1980-luvun sanomalehtitekstin tyyli eroaa nykyisestä, eikä radiossa ole enää vuosiin luettu pitkiä, etukäteen kirjoitettuja monologeja. Televisiokeskustelun kieli on nykyään arkinen, eikä sen odoteta olevan vakavaa tai juhlallista. [2, s. 27–37.]

Vieraista kielistä lainattuja sanoja arvostettiin pitkään sivistyssanoina, joiden käyttö osoitti viisautta ja lukeneisuutta. Nykyään lainasanat, erityisesti englanninlainat, ovat arkisia ja tulevat kieleen usein viihteen ja mainonnan kautta. Uusia sanoja voi muodostua myös ilman vieraan kielen vaikutusta – jo käytössä olleet sanat voivat esimerkiksi lyhentyä (*fyy-sillinen* > *fyysinen*, *autobiili* > *auto*) [4, s. 37]. Toisaalta tieteellisen tyylin yleistyminen on saanut aikaan uusia, hyvinkin pitkiä sanoja, kuten *ohjelmistotyökalu* tai *kustannuslaskentatieto*. [2, s. 27–37; 5, s. 8–9.]

Kuka määrää hyvästä kielestä?

*”Kukaan ei enää voi asettua – halukkaita yhä on – suomen kielen paratiisin portille liekehtivä miekka kädessä vahtimaan tulijoita ja menijöitä.”*

Näin kirjoitti professori, Sanakirjasäätiön johtaja (1966–1976) ja Kotimaisten kielten tutkimuskeskuksen ensimmäinen johtaja (1976–1994) Tuomo Tuomi [6, s. 42] tietoisesta kielienohjauksesta. Edes suomen kirjakielen isä Mikael Agricola ei voinut yksin päättää suomen kielestä tai sen sanoista. Mikael Agricola loi suomeen paljon uutta sanastoa, mutta hän käytti myös sanoja, jotka eivät ole jääneet käyttöön. Tällaisia ovat esimerkiksi egypteri (egyptiläinen), diktata (selitellä) ja insiglitä (lukita sinetillä). [7, s. 46.]

Kielen käyttäjät olettavat usein, että sanakirja määrittää, miten kieltä pitäisi käyttää [8, s. 37]. ”Maallikot” odottavat kielentutkijoiden ja -huoltajien määrittävän virallisen kannan pienimpienkin sanojen käytöstä, ja jopa rankaisevan kannasta poikkeavia [2, s. 41, 44–45]. Suomalaiset kielentutkijat taas sanovat, ettei kielienohjaus ole sen normittamista tai siitä määräämistä. Pirjo Hiidenmaa toteaa, ettei opetuksen ja kielenhuollon tarvitse määrittää, millaista on hyvä kieli [2, s. 51]. Eija-Riitta Grönros pohtii sanakirjan asemaa kielen kuvaajana ja kielen määrittäjänä; hänen mukaansa kielentutkijoiden kirjoituksissa todetaan yleensä, ettei kieltä pitäisi normittaa liikaa [8, s. 39].

Nykyinen kielenhuolto analysoi kieltä; se ei pyri arvottamaan kielen laatua tai tyyliä tai määräämään sen käytöstä. Suomen kielenhuollossa on jo vuosikymmenten ajan ollut periaate, jonka mukaan myös kielen vierasperäiset tai sen symmetriaa rikkovat muutokset voidaan hyväksyä [8, s. 38–39]. Kielenhuolto edistää hyvää kieltä kuvaamalla sitä ja kertomalla, missä yhteyksissä ja millä tavoin hyvää kieltä voi käyttää. Kielen analysointi ohjaa, mutta ei määritä kielen kehittymistä. Kieltä ei voi yksinkertaistaa hyvään ja huonoon, sopivaan ja väärään. Kielenkäytön sopivuutta on tulkittava arvojen, tilanteiden ja mieltymysten kautta. Lakiteksti on hyvää kieltä vain omassa kontekstissään, huonoa ja sekavaa kieltä sen ulkopuolella, vaikka se noudattaisikin kaikkia kirjakielen normeja. [2, s. 28, 48–52.]

### Kuinka kieltä huolletaan

Kielen muutosta ei voi pakottaa, koska kieli on olemassa vain viestinnän välineenä. Kieli ei ole vain kokoelma nimityksiä, jotka voi sormia napsauttamalla korvata toisilla nimityksillä. Kielen ohjailu on kielenpuhujien ilmauksien ja valintojen ohjailua, eikä niitä tule rajoittaa sen enempää kuin muutakaan sananvapautta. Joistakin asioista voi antaa suosituksia, toiset muuttuvat puhtaasti käyttäjien mieltymysten mukaan. Toisinaan kielestä annettu ohjeistus aiheuttaa vastustusta ja pilkkaa. [2, s. 26–33, 42–49.]

Virallinen kielenhuolto kuuluu Suomessa Kotimaisten kielten keskukselle ja erityisesti Kielitoimistolle. Kielitoimisto mm. kuvaa kieltä, seuraa sen muutoksia, laatii suosituksia ja ylläpitää neuvontapalvelua. Kielitoimisto ei kuitenkaan etsi kielivirheitä tai analysoi eri kirjoittajien tekstejä. Tavoitteena on auttaa kielen käyttäjiä tarkkailemaan omaa kieltään ja auttaa heitä kielenkäyttöön liittyvissä valinnoissa. Myös uusien sanojen luominen, uudissanojen kommentointi ja niiden vakiinnuttaminen esimerkiksi sanakirjojen avulla ovat osa kielenhuoltoa. [2, s. 266–300.]



## Erikoiskielet luovat uusia sanoja

Uusia sanoja tarvitaan, kun puhutaan uusista asioista. Tätä tapahtuu erityisesti erikoiskielissä. Termejä tarjotaan erikoiskielen käyttäjille, jotka saattavat kuitenkin suhtautua niihin torjuvasti. Parhaimmillaan uudet termit sopivat kieleen niin hyvin, että ne leviävät myös yleiskieleen. Esimerkiksi yleiskielinen ”*onko puhelimessa kenttää?*” pohjautuu teletekniikan erikoiskieleen. Erikoiskielessä *kentän voimakkuus* tarkoittaa ”*matkaviestinverkon tukiaseman radiolähetteen aiheuttamaa sähkökentän voimakkuutta*”. Yleiskielessä termin merkitys usein yksinkertaistuu. Ilmaisun ”*puhelimessa ei ole kenttää*” on yleiskieltä ja voi viitata moniin eri tapoihin, jotka aiheuttavat puhelimen toimimattomuutta. Erikoiskielen terminä *kenttä* tarkoittaa ”*matkaviestinverkon tukiaseman radiolähetteen aiheuttamaa sähkökentän voimakkuutta*”. Erikoiskielen termi on edelleen tarkka ja yksiselitteinen, mutta yleiskielen vastaava sana voi olla merkitykseltään erilainen. [4, s. 34; 9; 10.]

## Voiko vakiintuneita termejä muuttaa?

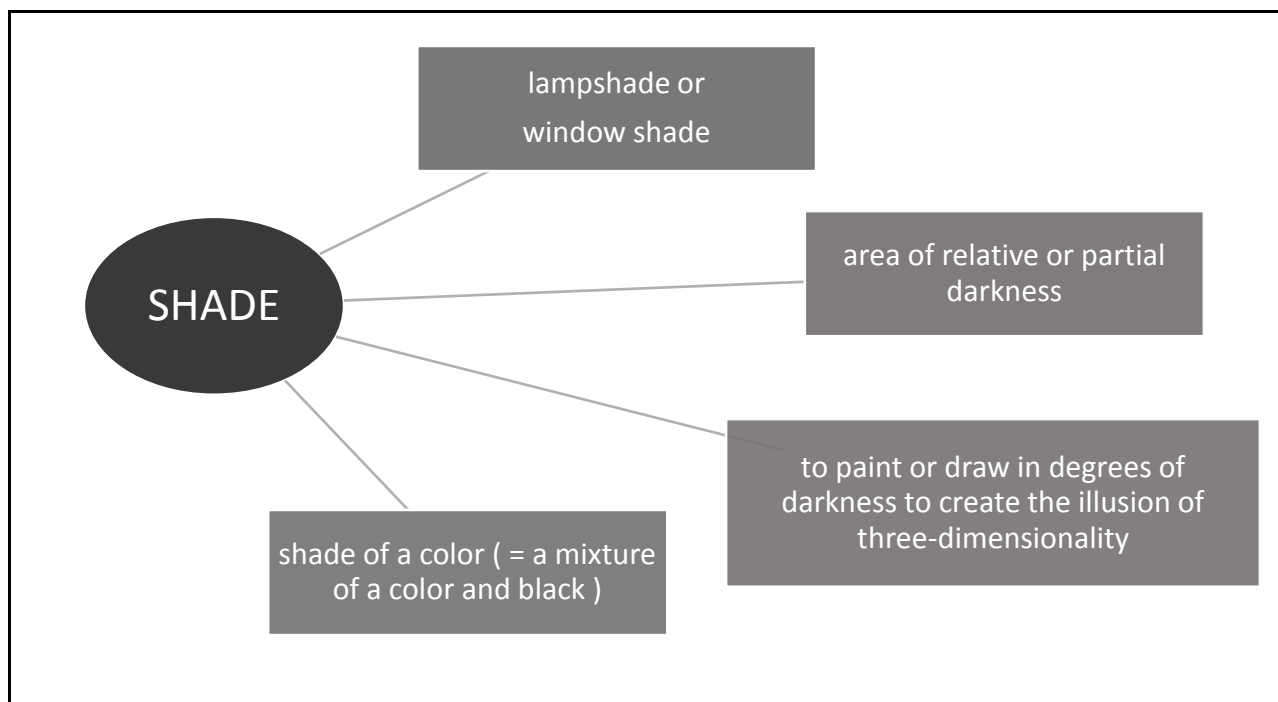
Vakiintunutta termiä ei tule muuttaa ilman painavia syitä. Vakiintuneita nimityksiä voi olla turha muuttaa vain, koska ne eivät ole esimerkiksi lyhyitä, omakielisiä tai erottuvia. On arvioitava, onko muutoksesta koituva hyöty viestintähäiriöitä ja muita haittoja suurempi. Esimerkiksi erikoiskieleen vakiintuneet mutta yleiskielen vastaiset käytännöt olisi hyvä muuttaa. Sekä erikoiskielelle että yleiskielelle on hyödyksi, jos nämä erot pystytään minimoimaan. [4, s. 32–33; 11, s. 9.]

Termien harmonisaatio voi tietyissä tapauksissa johtaa vakiintuneiden termien muuttamiseen. Tämä auttaa harmonisaatiota eli termien yhtenäistämistä eri kielten välillä. Esimerkiksi termit *genetic manipulation* – *manipulation génétique* – *geenimanipulaatio* on korvattu termeillä *genetic engineering* – *génie génétique* – *geeniteknologia*. Tämän muutoksen tarkoituksena oli lieventää tekniikkaan liitettyjä negatiivisia mielikuvia. [12, s. 12.]

Muutos ei kuitenkaan tarkoita automaattista vanhojen termien hylkäämistä. *Atomi*, joka nimettiin jakamattomaksi, on jo pitkään pystytty jakamaan vieläkin pienempiin osiin. Lyijykynä piirtää grafiitilla, mutta lyijy on edelleen osa sen nimeä. Pullojen korkkeja ei tehdä korkkipuusta, mutta nimityksenä on pysynyt nimenomaan korkki, ei esimerkiksi kapseli tai suljin. Jos nimitys tai termi ei aiheuta viestintäongelmia, sitä ei tarvitse muuttaa. [4, s. 32–33.]

Esimerkkitapaus: Shader – varjostin vai sävytin?

Varjostin on hyvä esimerkki termistä, joka on vakiintunut käyttöön, mutta jolle on tarjottu vaihtoehtoisia termiä. Englannin *shader* on perinteisesti käännetty *varjostimeksi*. *Varjostin* viittaa sanan varjo-merkitykseen, mutta termiksi sopisi myös *sävytin*. *Shade* voi tarkoittaa varjoa, mutta väriteoriassa *shade of color* tarkoittaa värisävyä, jota on taitettu lisäämällä siihen mustaa. Lisäksi *shader* voi tarkoittaa myös lampunvarjostinta. *Shade*-sanan merkityksiä on selvitetty myös kuvassa 1.



Kuva 1. Shade-sanan merkitykset.

*Shader* eli *shader program* on suomeksi siis sekä *varjostin* että *sävytin*. Shader-ohjelma on pienoisojelma tai suoritettavaa koodia, jonka voi suorittaa 3D-grafiikan renderöintiin tarkoitetulla grafiikkakortilla. Sävyttimien avulla voidaan määrittää 3D-kappaleen pinnan ominaisuudet renderöintiä eli kappaleen piirtoa varten ja luoda lähes mitä tahansa kuviteltavissa olevia tehosteita. Shader-ohjelma laskee, kuinka valo heijastuu kappaleen pinnasta, kuinka taivas tai ympäristö vaikuttaa pinnan väriin ja niin edelleen aina hohtoon ja läpikuultavuuteen asti. Shader-ohjelma määrittää siis sen, mitkä kappaleen osat ovat valossa ja mitkä jäävät valaisematta eli varjoon; shader määrittää myös pinnan värisävyt ja heijastukset. [13, s. 172–173.]

Varjostin-termi viittaa ainoastaan shader-ohjelman tummentavaan, valon ja varjon laskevaan osioon. Varjoja lasketaan kuitenkin monin tavoin, ja monet varjojen laskemistavat eivät käytä shader-ohjelmia. Sävytin-termi taas pitää sisällään värien, sävyjen ja valöörien asettamisen laajemmin. Sävytin-termin voi sanoa kuvaavan shader-ohjelman toimintaa laajemmin ja tarkemmin.

## 2.2 Erikoiskielet

3D-grafiikan sanasto on osa alan ammattikieltä eli alan erikoiskieltä. Erikoiskieli on kieli, joka on eriytynyt suomen yleiskielestä esimerkiksi niin, että siinä käytetään eri sanastoa. Erikoiskielet liittyvät vahvasti erityisiin ammatteihin ja tieteenaloihin, ja ne ovat väistämättömän osa asiantuntijaksi kehittymistä. [14, s. 3–5; 5, s. 7.]

Kun mitä tahansa teknologiaa käytetään työkaluna, siitä tulee samalla keskustelun kohde. Teknologian käyttö edellyttää kieltä, jota käytetään teknologiasta puhumiseen ja teknologian ymmärtämiseen. Erikoiskieli syntyy, kun tieto puetaan sanoiksi – jotta kaksi asiantuntijaa voi keskustella syvällisesti, heidän on käytettävä termejä ja nimityksiä, joita maallikko ei erota toisistaan. Esimerkiksi erikoiskielen termejä virtakytkin, voimakkuuden säätö, hipaisunäppäin, keinukytkin ja niin edelleen vastaa arkikielessä yksi sana: napula. [14, s. 3–5; 2, s. 109–110.]

Miksi 3D-ala tarvitsee suomenkielisen sanaston?

Kaikilla erikoisaloilla on omat erikoissanastonsa, joita käytetään työtehtävistä puhuessa. 3D-alalla erikoisalan sanat, termit, on muodostettu englannin pohjalta. 3D-grafiikasta puhuminen englanniksi tuntuu usein luontevammalta, koska termit ovat jo valmiiksi englanninkielisiä. Suomenkielistä sanastoa ei tarvita työpaikan sisäiseen viestintään tai omien työtehtävien ymmärtämiseen. Kansainvälistyminen ei tarkoita ainoastaan Englantiin siirtymistä, vaan myös suomen kielen kehittämistä kansainvälisen keskustelun tasolle. [10; 15; 2, s. 116–117.]

Omakielinen sanasto hyödyttää ammattilaisia opetuksessa ja viestinnässä ulkopuolisten kanssa, markkinoinnissa, asiakasviestinnässä ja arkisessa keskustelussa. Ammattilaisten kesken käytetty kieli saa olla ammattislangia, mutta ammattislangi ei sovellu kaikkiin tilanteisiin. Teknisen alan viestinnän on oltava selkeää ja yksiselitteistä, olipa viestin vastaanottaja kuluttaja, asiantuntija, viranomainen tai ministeri [16, s. 6]. Erityisesti kouluissa vaaditaan, että opiskelijat pystyvät tarvittaessa kirjoittamaan alastaan selvällä suomen kielellä. Esimerkiksi ammattikorkeakoulun kypsyysnäytteen tulee osoittaa perehtyneisyyttä alaan ja suomen (tai ruotsin) kielen taitoa [17, §10]. Ammattilaisten ja asiantuntijoiden teksti on usein asiantuntijatekstiä, jonka kirjoittamista 3D-alan sanasto nopeuttaa. Termityö ei yksinään riitä. Vasta kun luotuja termejä käytetään, niille kehittyy käyttöyhetyksiä, jotka tukevat niitä ja joiden avulla ne muokkautuvat sujuvammiksi. [10; 15; 2, s. 116.]

Oikean termin selvittämiseen ja termeistä aiheutuneisiin virheisiin menee kirjoitustyössä turhaa aikaa. Terminologian opettaja Seija Suonuuti, joka on urallaan ollut muun muassa Sanastokeskus TSK:n hallituksessa sekä Nokian kieli- ja termiyksikön johtajana, kertoo tehneensä uransa aikana muutamia kyselyjä tästä aiheesta. Hänen mukaansa sanastotyön ansiosta säästyy 3–20 % kirjoittamiseen kuluvasta ajasta. Hän mainitsee myös eri yritysten raportoineen sanastotyöprojektien tuomista säästöistä: *”säästöt ovat yleisesti noin 20 % ja vaihteluväli 7–35 %. Säästöistä saadut tiedot perustuvat yleensä haastatteluun eikä tarkkoja mittaustuloksia ole esitetty tai ne eivät ole julkisesti saatavilla. Itse pidän 20 %:n säästöjä mahdollisena, mutta 35 % tuntuu liioitellulta”*. [15.]

## Esimerkkitapaus: Klassinen renderöinti

Sanastotyön avulla voidaan määritellä käsite, jolle ei ole vielä muodostunut termiä tai jonka eroja muista käsitteistä ei vielä ole määritetty. Esimerkiksi niille renderöintitekniikoille, jotka *PBR* eli *physically based rendering* on haastanut ja osin korvannut, ei ole vakiintunutta määritelmää tai termiä suomeksi eikä englanniksi. Koska PBR:ää ei ole tarkasti määritelty, ei-PBR-renderöintitapojen määritelmät ovat usein pitkiä, hankalia ja epätarkkoja.

Puh kielessä määritelmä saattaisi olla vaikkapa seuraavanlainen: *”Ei-PBR-renderöinti tarkoittaa niitä renderöintitekniikoita, joita käytettiin ennen PBR:ää, joissa teksturointi tehdään usein diffuse- ja specular-kartoilla käyttäen mm. Blinn-, Phong- ja Fresnel-algoritmeja, ja joita käytettiin 90- ja 2000-luvun videopeleissä ja animaatioelokuviissa.”*

Taulussa 1 on ehdotettu ei-PBR-renderöinnille termiä klassinen renderöinti, ja käsiteanalyysin avulla sille on muodostettu lyhyt, yksiselitteinen määritelmä. Sanastossa määritelmää ja klassisen renderöinnin ja PBR:n eroja on lisäksi selvennetty kaaviokuvalla.

*fi* **ehdotus** klassinen renderöinti  
*en* **suggestion** classical rendering

**määritelmä**

renderöintitekniikat, joissa valon diffuusin ja spekuloinnin heijastuksen voimakkuudet määritellään erikseen ja itsenäisesti.

**definition**

rendering techniques where the amount of light reflected in diffuse and specular ways are defined separately and independently.

**selite** Klassiset renderöintitekniikat tulivat käyttöön 70- ja 80-luvuilla. Klassisessa renderöinnissä materiaalit käyttävät usein diffuusi- ja spekulointikarttoja. Uudempi PBR-tyyppinen renderöinti on 2010-luvulla alkanut korvata klassista renderöintiä.

Taulu 1. Klassinen renderöinti

## Hyvän erikoiskielen piirteet

Erikoiskielen olisi hyvä olla yksiselitteinen ja selkeä, tarkka, looginen sekä muodoltaan kieleen sopiva. Erikoiskieliä on suunniteltava, muuten lopputulos on mutkikas ja sekava, ja yhtenäistettävä, jotta kaikki alan osaajat ymmärtävät toisiaan. Yksiselitteinen ja selkeä kieli on ymmärrettävissä vain yhdellä tavalla. Erikoiskielen ei kuitenkaan tarvitse olla yleisesti ymmärrettävää. Tärkeintä on yksiselitteisyys ja selkeys ammattiryhmän sisällä; jos käsiteltävä aihe on erityisen monimutkainen, myös aihetta käsittelevä sanasto on usein vaikeasti ymmärrettävää jargonia. Parhaimmillaan hyvä erikoiskieli voi olla jopa kaunista. Esimerkiksi artikkelissa "EU-sanastotyökin voi olla kuin herkkää ja kaunista runoutta" [11] on mainittu Ilmailulaitoksen ehdottamat termit enkelikaiku, diffuusiosurina ja ilmaverho. [4, s. 26–27, 39–40; 11, s. 10.]

Synonyymejä, homonyymejä ja toisiaan muistuttavia sanoja on vältettävä niissä konteksteissa, joissa niiden käyttö voi aiheuttaa sekaannusta ja viestinnältä vaaditaan erityistä selkeyttä. Toisaalta on täysin normaalia, että yleiskielessä ja eri alojen erikoiskielissä samoista asioista käytetään eri nimityksiä (synonymia). Eräs paljon käytetty tapa uusien termien luomiseen onkin käyttää muiden erikoiskielten termejä uusissa yhteyksissä [4, s. 34–35]. Englanninkieliset 3D-termit *lathe* ja *bevel* lainaavat termistöään perinteisistä käsitöistä. *Lathe* tarkoittaa sorvausta, *bevel* esimerkiksi puulistan höylättyä kulmaviistettä. Samaten homonymia ei vaikeuta viestintää, jos sanoja käytetään eri konteksteissa. 3D-termi normaalikartta voisi toisessa yhteydessä tuoda mieleen normaalin kartan, esimerkiksi maastokartan, mutta ammattikäytössä sekaannuksen vaaraa ei ole. [4, s. 40.]

Erikoiskielen tulee myös noudattaa kielioppia ja vakiintuneita sananmuodostusmalleja. Näin vältetään esimerkiksi ääntämisessä tai sanan taivutuksessa ilmeneviä ongelmia, esimerkiksi muokataanko *imagea* vai *imageä*? Esimerkiksi *ambient occlusion* taipuu oikeinkirjoitusohjeiden mukaan *occlusioniksi*, ei *occlusion:ksi* tai *occlusion'ksi* [18, s. 149–150]. Sanojen taivutus helpottuu, jos vieraskielistä termiä mukauttaa eli sen kirjoitus- ja ääntöasua kotoistaa. Mukautettu muoto okklusio muodostetaan *occlusion*-sanasta samoin kuin *fusion*-termistä on aikanaan muodostettu fuusio. Mukautettua sanaa on helppompaa taivuttaa. [4, s. 35–39.]

Huonon erikoiskielen ongelmana on usein suomenkielisen sanaston puuttuminen. Jos valmista sanastoa ei ole, suomenkielisiä ilmauksia luodaan kaavamaisesti englannin pohjalta kääntäen tai mukauttaen. Esimerkiksi äidinkieleltään suomalainen, Suomessa työskentelevä professori on haastattelussa puhunut *Extinction Thresholds*-kongressin *spatial ecologyyn* liittyvästä *temporal and spatial dynamicsista*. Huonoa erikoiskieltä on myös pitkien nimitysten käyttö. Tätä esiintyy, kun termejä ei ole käytettävissä. Esimerkiksi nimitykset "suurin sallittu lentoonlähtöpaino tavanomaisella lentoonlähdöllä" ja "vähemmän energiaintensiivinen tuotanto" ovat hitaita ja kömpelöitä ilmauksia. [2, s. 116–117; 11, s. 9–10.]

### Erikoiskielen käyttö asiantuntijaviestinnässä

Asiantuntijaviestintä tarkoittaa sitä tiedon, kielenkäytön ja viestinnän kokonaisuutta, jota tarvitaan asiantuntija-ammattin työtehtävissä. Toisin kuin tutkijat, jotka kirjoittavat toisille korkeasti koulutetuille tutkijoille, asiantuntijat kirjoittavat sekä akateemisen taustan omaaville että käytännön työelämässä asiantuntijaksi kehittyneille. Asiantuntijateksti tasapainottelee tieteellisten käsitteiden, ammattitermien ja selkeän viestinnän välillä. Vaikka asiantuntijateksti on tyyliltään lähellä tutkimustekstiä, jopa tiedetekstiä, se on erityisesti tietyn ammattialan asiantuntijoiden keskinäisen viestinnän työkalu. Tutkimusteksti pyrkii tieteelliseen tarkkuuteen, asiantuntijateksti työtilanteissa tarvittavaan tarkkuuteen. Asiantuntijatekstin on oltava helpommin ymmärrettävää ja omaksuttavaa, joten siinä on myös journalistisen viestinnän piirteitä. [19, s. 172–174.]

Asiantuntijatekstin kirjoittamisen kannalta yhtenäinen ja selkeä sanasto, jossa käsitteeseen viitataan vain yhdellä termillä (tai vain muutamalla synonyymillä), helpottaa tekstin muokkaamista ja korjaamista. Jos termi pitää vaihtaa, yhtenäistä tekstiä on helpompi vaihtaa. Tiedon haku helpottuu sekä yksittäisissä teksteissä että hakukoneiden avulla. Joskus tekstistä kirjoitetaan eri versioita eri kohderyhmille, esimerkiksi erilaisten 3D-sovellusten käyttäjille. Jos sanasto on yhtenäinen ja on tiedossa, mitä termiä missäkin ohjelmassa käytetään, eri versioiden tekeminen on huomattavasti helpompaa. [15.]

Hyvät asiantuntijatekstit pohjautuvat hyvään yleiskieleen, asiatyyliin sekä termien käyttöön. Hyvä yleiskieli noudattaa kielioppia ja on helposti ymmärrettävissä. Hyvä asiatyyli on selkeää, tiivistä ja havainnollistavaa. Erikoisalan teksti, erityisesti tutkimusteksti, on yksiselitteisempää ja tiiviimpää, kun siinä käytetään alakohtaisia termejä. Vähemmän muodollisia termejä kannattaa välttää, jotta tyyli pysyisi yhtenäisenä. [20, s. 180; 21, s. 273–274.]

### Ammattislangi vs. erikoiskieli

Slangi on tietyn ihmisryhmän käyttämä kielimuoto, joka poikkeaa yleiskielestä varsinkin sanastonsa osalta. Ammattislangi on jonkin ammattiryhmän käyttämä, yleiskielestä poikkeava kieli, erityisesti puhekieli. Ammattislangin ja erikoiskielen ero on se, että erikoiskieltä on tietoisesti suunniteltu ja kehitetty tarkaksi ja selkeäksi, kun taas ammattislangi kehittyy ilman ohjausta. Pahimmillaan slangista tulee jargonia eli kieltä, jota ulkopuolisten on mahdotonta ymmärtää. Ammattislangi onkin aina myös sisäryhmäkieli, jonka käyttö ja ymmärtäminen osoittavat, että viestijä kuuluu ammattiryhmän sisäpiiriin. [5, s. 38–40.]

Ammattislangin käyttö on kuitenkin hyvin tilannesidonnaista. Ammattislangia ei tavallisesti ole tarkasti määritelty, joten ammattislangin käyttö tuntemattomien kanssa viestissä on riski. Jos teksti kirjoitetaan toisille asiantuntijoille, mutta konteksti on virallisempi, ammattislangin sijaan on hyvä käyttää erikoiskieltä. Täytyy kuitenkin muistaa, että vaikka slangia ei sovi yleiseen viestintään, työtilanteessa se on tehokas viestinnän muoto. [5, s. 38–40.]

Kuten ammattislangillakin, myös erikoiskielen avulla jäsenetään ja kuvataan ammatissa tarvittavia käsitteitä. Tämän takia erikoiskielen olisi hyvä olla yksiselitteinen ja selkeä, tarkka, looginen sekä muodoltaan kieleen sopiva. Erikoiskieliä on suunniteltava, muuten lopputulos on mutkikas ja sekava, ja yhtenäistettävä, jotta kaikki alan osaajat ymmärtävät toisiaan. Voi siis sanoa, että ammattislangin ja erikoiskielen ero on se, että erikoiskieltä on tietoisesti suunniteltu ja kehitetty. [4, s. 11–12.]



Ammattislangi sopii asiantuntijoiden keskinäiseen viestintään silloin, kun kaikkien osapuolten voi olettaa ymmärtävän sitä. Työtilanteissa slangi on ensisijaisesti tehokasta viestintää, koska viestijä tietää työtovereidensa ymmärtävän käytössä olevan slangin ja jargonin. Lisäksi slangi on sisäryhmäkieltä, jota käyttämällä tietoisesti tai tiedostamatta osoitetaan, että viestijä kuuluu alan ammattilaisten sisäpiiriin. [5, s. 38–40; 18, s. 146.]

Kirjakielisempi tyyli sopii asiantuntijaviestintään yleisemmin. Erikoiskielen selkeä asiantuntijatyö on erityisen hyödyllinen yhteyksissä, joissa viestin on oltava joltain osin ymmärrettävissä myös asiantuntijayhteisön ulkopuolella. Kyseessä voi olla aloittelijoille tai harrastelijoille suunnattu ohjeteksti, 3D-alaa käsittelevä yleisluontoinen artikkeli tai uutinen, tieteellinen artikkeli tai kirjoitus tai muu vastaava teksti. Erikoiskieli on mahdollista erottaa populaaritetusta erikoiskielestä, jota on tietoisesti tehty yleiskielisemmäksi ja yleistajuisemmaksi [5, s. 27]. Erikoiskieli ei siis aina ole yleiskieltä tai kaikkien ymmärrettävissä, mutta jos ammattialasta pitää puhua aihetta tuntemattomien kanssa, erikoiskieli on ammattislangia parempi lähtökohta. [5, s. 38–40.]

### 2.3 Miten vieraat kielet näkyvät suomen sanastossa?

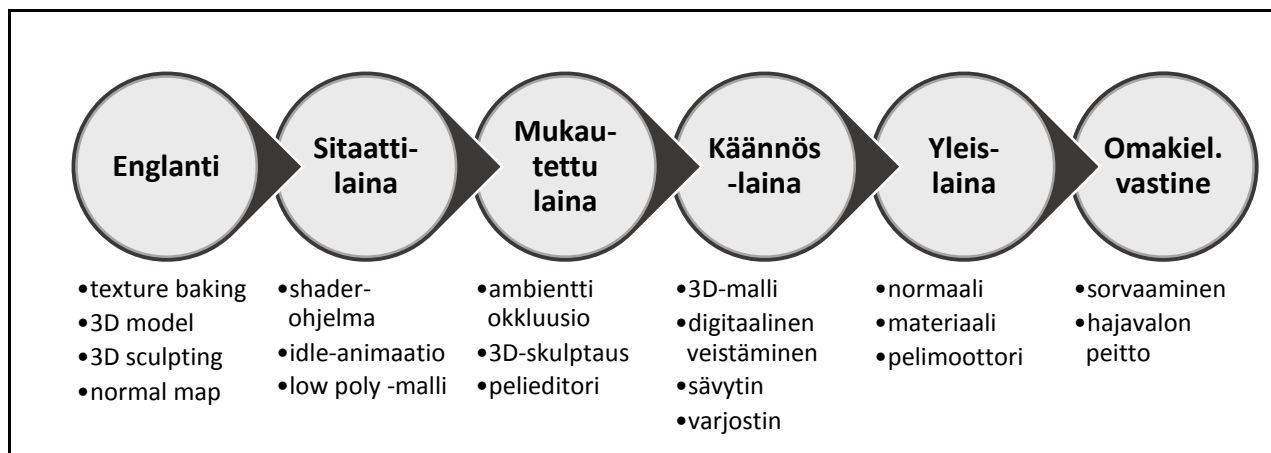
Lainasanojen eli vierassanojen käyttö aiheuttaa kiivastakin keskustelua siitä, mihin teksteihin ne sopivat. Erityisesti englanninlainat, anglismit, jakavat mielipiteitä. Kielen asiantuntijoiden mielestä lainasanoja ei voi eikä tarvitse kieltää. Suomenkielisessä tekstissä saa olla englanninkielisiä sanoja ja ilmauksia tai englanninkielisten termien pohjalta muodostettuja termejä. Suomenkielisiä sanoja tai termejä ei tarvita suomalaisuutensa takia, vaan koska ne sopivat moniin viestintätilanteisiin vieraskielisiä paremmin. [2, s. 27–37; 20, s. 178.]

Vierassanalla on paitsi merkitys, usein myös arvo, joka näkyy erityisesti markkinoinnissa. ”Putiikki” ja ”boutique” tarkoittavat teoriassa samaa asiaa, pientä kauppaa. Sanojen viivahde-erot, niiden edustamat arvot ja niiden herättämät mielikuvat ovat kuitenkin niin erilaisia, ettei näitä sanoja voi tavallisesti käyttää toistensa synonyymeinä. Esimerkiksi sanat *Svetari – sweater – paita* eivät ole toistensa synonyymejä, kun tyyllitietoinen ihminen miettii miten pukeutua. Siivoojista on tullut saniteetti-insinöörejä. *Saniteetti-insinööri*-sanon herättämät mielikuvat ovat arvokkaita. Samaten suomalainen mehubrändi Rybb & Deckers luo nimellään klassisen arvokasta brändiä. [2, s. 74–79.]

Jatkumo koodinvaihdosta lainaukseen

Kahden kielen sekoittuminen on koodinvaihtoa. Kun englanninkielinen sanonta on vakiintunut suomen kieleen, se on laina. Koodinvaihto ja lainaaminen ovat osa samaa prosessia. Lainautuminen ja koodinvaihto ovat saman jatkumon ääripäitä; koodinvaihdossa vieras kieliaines tulee mukaan ilman fonologista yhtäläistymistä (ks. *Vieras sana sitaattilainana*), lainassa se on integroitunut osaksi kieltä. Koodinvaihto voi ajan saatossa johtaa kieleen täysin mukautettuun yleislainaan, mutta prosessin aikana termeissä esiintyy vaihtelua ja muunnelmia (ks. *Vieras sana mukautettuna, Käännöslainat* ja kuva 2). [22, s. 208–209; 23, s. 17–18.]

Englanninkieliset lainat ja sanonnat voivat olla osa sujuvaa vuorovaikutusta, vaikka keskustelu olisi suomenkielinen. Englanninkieliset välisanat tai -sanonnat eivät katkaise keskustelua tai estä vuorovaikutusta esimerkiksi chat-keskusteluissa. Suomen- ja englanninkielisiä sanontoja voi käyttää toistensa vastineina, ja englanninkieliseen tervehdykseen voi vastata suomenkielisellä: ”Hello! – No moi!” Viestijän kannalta tärkeintä on, että viesti tulee ymmärretyksi. Jos viesti ymmärretään ja keskustelua voi jatkaa, englanninkielisen sanon käyttö ei häiritse keskustelua. Toisaalta ammattilaisten tehtävänä on kehittää suomenkielistä ammattisanastoa. Asiantuntija- tai tiedeteksteissä suomenkielistä sanaa kannattaa käyttää aina, kun täsmällisyys ja yksiselitteisyys eivät siitä kärsi. Vierassanat eivät ole kommunikaation välineinä sen huonompia kuin suomalaisetkaan, mutta ne eivät sovi kaikkiin käyttötilanteisiin. [22, s. 208–209; 20, s. 178.]



Kuva 2. Jatkumo englannista suomeen.

Usein on vaikea sanoa, onko jokin termi omakielinen, lainasana vai vierassana.

#### Vierassanojen käyttö erikoiskielessä

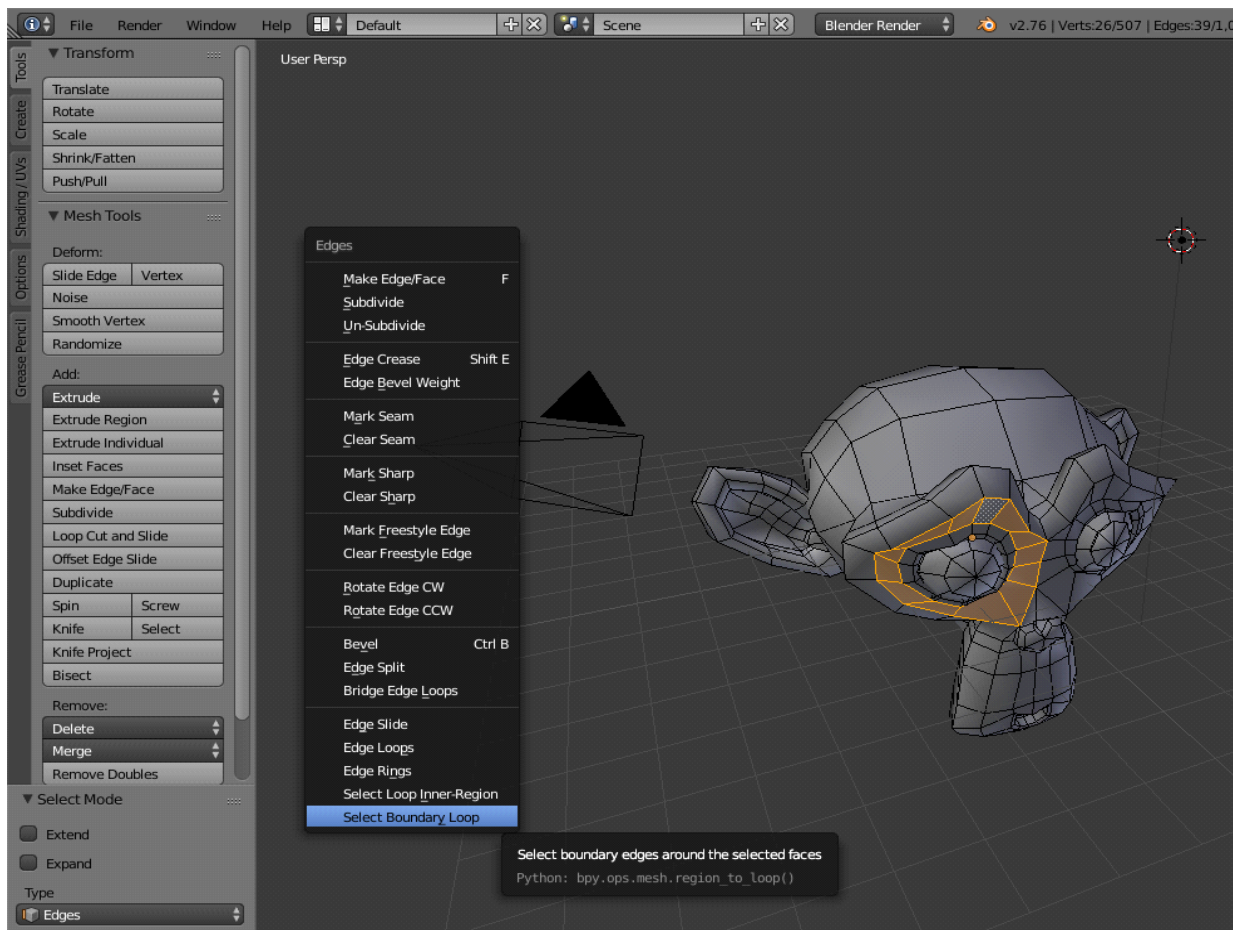
Vuonna 1988 kirjoitetussa Sanastotyön oppaassa suositeltiin, että vierassanojen, erityisesti sitaattilainojen, käyttöä vältettäisiin ja ne korvattaisiin kotoperäisemmillä ilmauksilla. Myös uudemmissa tylioppaissa kerrotaan, että anglismien ja lainasanojen käyttöä kannattaa välttää ammattitekstissä, jos tarjolla on yleiskielinen sana tai jos vierasperäinen sana ei sovi tekstiin [20, s. 178]. Vierassanojen merkitys jää usein hämäräksi vierasta kieltä osaamattomille. Vaikka vieraita kieliä osataan nykyään paremmin, esimerkiksi valon heijastumista kuvaavat termit, kuten *albedo*, *reflectivity*, *diffuse reflection* ja *specular reflection*, ovat monille täysin uusia. Lisäksi erityisesti sitaattilainojen taivuttaminen on vaikeaa. [4, s. 35–36; 20, s. 178.]

Asiantuntijatekstissä sitaattilainat tulisi tarvittaessa pyrkiä korvaamaan erikoislainalla (*leasing – liisaus, royalty – rojaliti*), ja erikoislainat omapohjaisella termillä (*bilateraalinen – kahdenvälinen, container – kontti*). Toisaalta erikoiskielen sanastoa, jossa n. 20–30 % sanoista on sitaatti- tai erikoislainoja, pidettiin siedettävänä jo 80-luvulla [4, s. 36]. Lainasanoja saa siis käyttää, jos ne sopivat tarkoitukseensa. Jos vierasperäinen termi on yksiselitteinen ja täsmällinen, sitä voidaan käyttää asiantuntijoiden kesken ammattikielenä. Vierasperäistä termiä tulee käyttää, jos se on oleellinen osa käsiteltävän alan termistöä, se on luonteva osa tekstiä tai se sisältää tärkeän merkitysvivahteen. [4, s. 34–36; 20, s. 176–177.]

Erityisesti sellaiset käsitteet, joille ei ole olemassa yhtä vakiintunutta suomenkielistä vastinetta, aiheuttavat epäselvyyksiä. Jos käsite ei ole vakiintunut tai käsitettä on käännetty eri tavoin, käsitteen alkukielinen ilmaus ja sen määritelmä kannattaa mainita tekstissä. Tämä koskee myös niitä termejä, jotka tämän opinnäytetyön sanasto-osiossa on merkitty **ehdotus**-merkinnällä; ne ovat uusia termejä, jotka eivät ole vakiintuneet käyttöön. [24, s. 81; 20, s. 176–177.]

Englanninkielinen teksti omana irrallisena tekstinään

Suomenkielisissä teksteissä voi esiintyä englanninkielistä tekstiä alkuperäisessä asussaan. Tämä sopii myös asiatekstiin, jos englannin- ja suomenkieliset tekstit ovat toisistaan irrallisia. Esimerkkejä tästä ovat mm. englanninkielinen virheilmoitus, suora lainaus ohjetekstistä, ohjelman vaihtoehtojen kuvaus ja kuvakaappaus. Kuvassa 3 on kuvakaappaus, joka sisältää englanninkielistä tekstiä. Lisäksi erityisesti mainonnassa englanninkielisiä ilmauksia käytetään usein luomaan erilaisia vaikutelmia ja kansainvälisiä brändejä, esimerkiksi ”I’m loving it”. [2, s. 76, 93.]



Kuva 3. Kuvakaappaus osana tekstiä.

Blender 3D -ohjelman käyttöliittymä on englanninkielinen. Tämä kuva englanninkielisine termeineen sopii suomenkieliseen asiategstiin.

## Tuotenimet, erisnimet ja tehtävänimikkeet

Muuten suomenkielisessä tekstissä voi esiintyä englanninkielisiä tuotenimiä, tehtävänimikkeitä, tietyn ohjelman työkaluja tai muita yleisiä termejä. Esimerkiksi logoja, brändejä ja tuotenimiä ei käännetä suomeksi. Ohjelman työkalujen kohdalla on hyvä olla erityisen tarkka. Jos suomenkielinen termi ei ole tarpeeksi vakiintunut, myös alkuperäiskielinen ilmaus kannattaa mainita. Esimerkiksi: *"3ds Max 2014:n UV Unwrap -muunteen kanssa työskennellessä Modifier Stack kannattaa joskus romahduttaa (collapse modifier stack)."* Myös ammattinimikkeitä jätetään tarkoituksella englanninkieliseen muotoon silloin, kun halutaan korostaa sanan lisämerkityksiä. Ammattinimikkeet (esimerkiksi *Lead Animator – johtava animaattori*) saavat eri merkitykset englanninkielisen termin sisältämien lisämerkitysten ja -arvojen kautta, vaikka ne viittaisivat samaan tehtävään. [2, s. 94; 20, s. 176–177.]

## Vieras sana sitaattilainana

Sitaattilainana on vierassana, joka kirjoitetaan ja äännetään kuten lainanantajakielessä. Sitattilainaksi voidaan tosin laskea myös sana, joka kirjoitetaan latinalaisin aakkosin, jos lähdekieli käyttää esimerkiksi kyrillisiä aakkosia. Jos sitaattilainaa mukautetaan, siitä muodostuu usein erikoislaina. Virallisimmassa muodossaan sitaattilainana esiintyy yhdyssanan alkuosana: *"kappaleella on transform-komponentti"*, *"malli on tehty polygon-mallinnuksella Blender 3D -ohjelmassa"*, *"hahmon idle-animaatio näkyy, kun hahmo pysyy paikallaan"*. Loppuosa selventää alkuosaa ja taipuu suomen kielen sääntöjen mukaan. Asiantuntijatekstissä käytetään usein tästä lyhempää muotoa, jossa loppuosa on jätetty pois ja vieraskielistä sanaa taivutetaan: *"kappaleen transformilla määritetään sen sijainti"*, *"malli on tehty Blenderissä"*. [25, s. 41; 2, s. 95; 4, s. 35–36.]

Sitaattilainojen käyttöä kannattaa asiantuntijaviestinnässä välttää tilanteissa, joissa englanninkieliset sanat eivät esiinny termeinä tai muina viittaavina sanoina. Tämän sijaan ne esiintyvät lausekkeen määritteinä lausekkeen sisällä. Esimerkiksi suomenkielistä pääsanaa määritetään englanninkielisten adjektiivien ja adverbien avulla: *"fun ja exciting toimintapeli"*, *"normalmapped hahmomalli"*. Pitkä englanninkielinen määrite kuulunee myös tähän ryhmään: *"interactive 3D virtual reality HTML5-compatible web-sovellus"*. Nämä käyttötavat antavat erityisen puhekielisen vaikutelman. [2, s. 95.]

#### Vieras sana mukautettuna

Mukautetut vierassanat voi jakaa erikoislainoihin ja yleislainoihin. Myös lainasanojen edelleenjohdokset ovat mukautettuja vierassanoja [2, s. 96]. Erikoislaina on lainasana, jossa on selvästi nähtävissä vieraan kielen vaikutus, mutta joka ei ole alkuperäisessä kirjoitusasussaan. Se on mukautettu asuun, joka on lähempänä suomenkielistä. Tämä helpottaa sanan ääntämistä ja taivuttamista. Erikoislainat sisältävät yhä vieraita äänteitä, esimerkiksi b-, d- tai f-konsonantteja, mutta niitä on mukautettu lähemmäs suomenkielistä asua. Erikoislainoihin on esimerkiksi saattanut ilmestyä loppuvokaali tai kahdentuneita konsonantteja: *diffuusimäppi*. [4, s. 35–36.]

Yleislainat ovat mukautuneet täysin suomen kieleen, joten niiden ääntäminen ja taivuttaminen ei tuota ongelmia. Yleislainoja ei yleisesti eroteta vierasperäisiksi. Vain harvat 3D-alan termit ovat ehtineet mukautua yleislainoiksi, mutta esimerkiksi sanat moottori, peli ja kortti (vrt. ruotsin *en motor*, *ett spel*, *ett kort*) on mukautettu vieraskielisten sanojen pohjalta. [4, s. 35–36.]

3D-grafiikkaan liittyviä, mukauttamalla muodostettuja sanoja ovat esimerkiksi *rigaus – rigging*, *beikkaus – baking*, sekä *layout – leiska*. Edelleenjohdoksissa mukautetusta sanasta muodostetaan uusia ilmauksia; esimerkiksi substantiivista muodostetaan verbi: *tekstuuri – teksturointi*. Sanojen mukauttamisellakin on kuitenkin rajansa, ja voidaan olettaa, että esimerkiksi diffuusi- ja spekulaaari-sanat eivät tule yleistymään esimerkiksi murreasua muistuttavissa muodoissa *"tihvuusi"* tai *"peskulaari"*. [25, s. 41; 2, s. 95–96.]

## Omakieliset vastineet

Termin omakielinen vastine on usein kuvaileva, esimerkiksi *aliasing – sahalaitaisuus*. Se on usein muodostettu termin määritelmän pohjalta. Yleensä omakielistä vastinetta käytetään vierasperäisen termin rinnalla. Jos termi tulee laajalti käyttöön ja käy tutuksi, se usein lyhenee käytettävämmäksi. Kuvailevaa vastinetta kotoperäisempi termi saadaan yhdistämällä, johtamalla ja lyhentämällä, esimerkiksi *browser program – selausohjelma* → *selain*. Vastaavasti *sahalaitaisuus*-termistä voisi muodostaa lyhempiä termiehdokkaita, esimerkiksi *sahla*. [26.]

## Käännöslainat

Usein unohdettu suomen ja englannin sekoittumisen tapa on käännöslaina eli vieraskielisen ilmauksen kääntäminen suoraan suomeksi. Käännöslaina on omakielisen vastineen erikoistapaus. Esimerkiksi *sähköposti* on muodostettu suoraan englanninkielisen ilmauksen (e-mail, electronic mail) pohjalta. 3D-alan termeistä suomalaisia vastineita ovat mm. *kartta - map, luuranko - skeletal rig ja 3D-mallinnus — 3D modeling*. Sanaston lisäksi vieraiden kielten vaikutus näkyy myös esitystavoissa, esimerkiksi ohjetekstien muodossa. Esimerkiksi 3D-tutoriaalin muoto ja käyttötarkoitus eroavat oppikirjan tekstistä. [2, s. 96.]

Käännöslainoja käytetään erityisesti aloilla, joilla on vahvat kansainväliset yhteydet. Käännöslainan avulla eri kielten ilmauksilla on käsitteellinen yhteys, vaikka sanat eroaisivatkin toisistaan: *monikulmiomallinnus t. tahkomallinnus - polygon modeling*. [4, s. 36.]

Toisaalta käännöslainojen käytön ei tule olla itsetarkoitus. Yhdyssanaa ei tarvitse kääntää yhdyssanaksi tai sanaliittoa sanaliitoksi, vaan käännös voi olla vieraskielistä ilmausta ytimekkäämpi tai monisanaisempi [4, s. 17]. Toisinaan termi voi pysyä vieraskielisessä asussaan. Vierasperäistä termiä tulee käyttää alkuperäisessä muodossaan, jos se on oleellinen osa käsiteltävän alan termistöä [20, s. 176–177]. Käännöslainojen muodostaminen internetin sanakirjojen pohjalta voi aiheuttaa ongelmia, jotka voisi välttää käyttämällä sitaattilainaa tai erikoislainaa.



## Esimerkkitapaus: Ambient occlusion

Oiva esimerkki internet-sanakirjojen avulla muodostettujen käännöslainojen vaaroista termin muodostuksessa on *ambient occlusion* -termin kääntäminen suomeksi. Kun termi käännettiin Google Translator -palvelussa [27], tulos oli [ ambient / ympäristön / ympäröivä ] + [ tukkeuma / purenta / okklusio ]. Tämän perusteella suomenkieliseksi termiksi saattaisi valikoitua *ympäristön tukkeuma*. Käännöslainan tarkoituksena on kuitenkin säilyttää termien käsitteellinen yhteys [4, s. 36], ja tässä yhteydessä tukkeuma ja occlusion eivät viittaa samaan käsitteeseen. ”Ambient Occlusion... [creates] ...darkness ...where ambient light is occluded” [28]. Toisin sanoen ”ambientti okklusio” tummentaa pintoja, jotka jäävät varjoon silloin, kun ”ambientti valo” ei niihin yllä.

”Ambient occlusion” -sanaliiton hakeminen esimerkiksi EUDict-sanakirjasta [29] osoittaisi, että *ambient occlusion* -termille ei ole olemassa vakiintunutta käännöstä. *Ambient* ja *occlusion* esiintyvät vain erillisinä sanoina. Hakutuloksissa näkyy myös lähikäsitteitä, joiden avulla voi sulkea pois vääriä käsitteyhteyksiä (*gas occlusion* – kaasutukkeuma) tai muodostaa tilanteeseen paremmin sopivia käännöslainoja. *Ambient light* -termi, joka liittyy läheisesti *ambient occlusion* -käsitteeseen, on EUDict-sanakirjassa käännetty termein yleisvalaistus, ympäristövalaistus, hajavalo ja vallitseva valo.

*Ambient occlusion* -termin kohdalla suoraa käännöslainaa parempia termiehdokkaita ovat esimerkiksi mukautettu erikoislaina *ambientti okklusio* ja variaatiot, joissa toinen sanaliiton sanoista mukautetaan, toinen käännetään, esimerkiksi *ympäristön okklusio*. Suomenkielisen termin voi muodostaa myös *ambient light* -lähikäsitteen avulla. Valon peitto on suomeksi varjostus, joten EUDict-sanakirjaa mukaillen voidaan muodostaa termit *yleisvarjostus* ja *ympäristövarjostus*. Hajavalo-termin avulla voidaan muodostaa *hajavalon peitto*. Ambientti okklusio on näistä helppoiten yhdistettävissä englanninkieliseen termiin. Ympäristövarjostus ja hajavalon peitto ovat helppotajuisimpia 3D-alaan tutustumattomille. Mikä tahansa näistä termeistä on parempi kuin ”ympäristön tukkeuma”, joka ei kuvaa käsitettä, ei auta maallikkoa ymmärtämään mistä on kyse eikä muistuta englanninkielistä vastinettaan.

## 2.4 3D-alan opinnäytetöiden kieli

3D-grafiikan opinnäytetöissä käytettyjä termejä ei tiettävästi ole tutkittu. Analysoin alla lyhyesti kahden opinnäytetyön tyyliä ja kielenkäyttöä. 3D-grafiikan termit on esimerkeissä alleviivattu niiden esiintyessä lainatussa tekstissä ensimmäistä kertaa.

Esimerkkitapaus: Jimi Hänninen (2015), Polygoni-mallinnuksen ja digitaalisen veistäminen käyttö pelimallinnuksessa.

*Monet ulkonäölliset tekijät peliaseteissa johtuvat sekä rigaukseen että animointiin liittyvistä rajoitteista. Nämä täytyy ottaa huomioon, minkä takia olenkin alusta pitäen perustanut prosessini toimivuuteen sekä suunnittelussa että itse mallinnuksessa. [30, s. 2 (Tiivistelmä).]*

*Yleinen prosessi alkaa konseptoinnista, referensseistä ja high-poly -mallin rakentamisesta. Tähän lisätään yksityiskohtia. Jälkeenpäin rakennetaan low-poly -malli ja siihen luodaan UV:t. Tätä käytetään, jotta voidaan tehdä mapit objektille, esimerkiksi luoda normal mappi käyttäen UV mapattua low-poly -mallia ja high-poly -mallia. [30, s. 31.]*

Hänninen tuntuu suosivan englannista muodostettuja erikoislainoja. Omakielisiä vastineita ja käännöslainojakin löytyy, mutta huomattavasti vähemmän. Erikoislainojen suosiminen näkyy erityisesti termeissä *mappi – map*, joka olisi kääntynyt myös muotoon *kartta*.

Sitaattilainat (1 kpl): *low-poly -malli – low-poly model*,

Erikoislainat (9 kpl): *konseptointi - concepting, mapattu - mapping, mappi - map, objekti – object, UV:t – UVs, peliasetti - game asset, polygoni-mallinnus - polygonal modeling, referenssi - reference, rigaus – rigging*

Käännöslainat ja yleislainat (2 kpl): *digitaalinen veistäminen - digital sculpting, mallinnus – modeling*

Esimerkkitapaus: Elsa Oinasmaa (2014), Materiaalin tuntua – 3D-mallin teksturointi.

Tämä opinnäytetyö käsittelee low poly -3D-mallin teksturointia. Teksturoitava malli on kolpakko, jolle luodaan viisi tekstuurikarttaa. Valitut tekstuurikarttatyytit ovat diffuusi-, normaali-, spekulaari- ja kiiltokartat sekä ympäristökartta, jota käytetään heijastusten tekemiseen. Mallintamista ei tässä opinnäytetyössä käsitellä, vaan projektityö aloitetaan UV-kartan tekemisestä. Sen jälkeen prosessi etenee diffuusikartan piirtämisestä renderöintiin saakka. [31, s. 2 (Tiivistelmä).]

Tekstuurikartta (englanniksi texture map) on kaksiulotteinen kuva, joka leikataan, käännetään ja sovitetaan 3D-mallin päälle (Brinck 2005). Tekstuurikarttojen avulla mallit saavat uusia ominaisuuksia tai ennestään olleita ominaisuuksia voidaan muokata. 3D-mallin pintaan voidaan lisätä esimerkiksi väriä, kiiltoa, heijastuvuutta, läpinäkyvyyttä tai pinnan yksityiskohtia erilaisia tekstuurikarttoja käyttäen. [31, s. 8.]

Oinasmaa käyttää pääsääntöisesti käänöslainoja, omakielisiä vastineita sekä erikois- ja yleislainoja.

Sitaattilaina (1 kpl): *low poly -3D-malli – low poly 3D model*,

Erikoislainat (3 kpl): *spekulaarikartta - specular map, UV-kartta - UV-map, renderöinti – rendering, diffuusikartta - diffuse map*

Käänöslainat ja yleislainat (14 kpl): *heijastus - reflection, heijastuvuus - reflectivity, kartta - map, kiilto - reflection, kiiltokartta, gloss map, läpinäkyvyys – transparency, malli - model, mallintaminen - modeling, materiaali - material, normaalikartta - normal map, teksturointi - texturing, tekstuuri - texture, ympäristökartta - environment map.*

## Opinnäytetöiden termi- ja tyylierojen analysointi

Kun Oinasmaan käyttämää terminologiaa vertaa Hännisen käyttämään, havaitaan kaksi tapaa käyttää termejä: *normal map* (engl.) - *normal mappi* (Hänninen) - *normaalikartta* (Oinasmaa).

Hänninen suosii erikoislainoja, jotka mukautetaan suoraan englannista (esim. *normal mappi* - *normal map*, *rigaus* - *rigging*, *low-poly -malli*) englannista niin, että ulkoasu pysyy vieraskielisenä. Oinasmaa käyttää termien omakielisiä vastineita (esim. *normaalikartta* - *normal map*) ja mukautettuja termejä, jotka on muodostettu suomen kieleen vakiintuneista sanoista (*teksturointi* - *tekstuuri* — *texturing* - *texture*, *UV-kartoitus* - *UV-kartta* — *UV-mapping* - *UV-map*). Tässä on nähtävissä jatkumo koodinvaihdosta lainaukseen, ks. tarkemmin *Jatkumo koodinvaihdosta lainaukseen*, sekä ero epävirallisen ja virallisen tekstityylin välillä. Hännisen tyyli on lähempänä ammattislangia, Oinasmaan teksti on tyyliltään asiantuntijatekstiä.

Jos asiakastyönä tai toimeksiantona tehty opinnäytetyö on suunnattu kirjoittajan tuntemille ammattilaisille tai työtovereille, slangimaisempikin ilmaisu voi tulla ymmärretyksi. Ammattikorkeakoulun opinnäytetyö kirjoitetaan kuitenkin sekä oppilaitoksen edustajille että opinnäytetyön tilaajille tai käyttäjille. Varsinkin, jos opinnäytetyötä ei tehdä tietylle yritykselle tai työyhteisölle, sen olisi hyvä olla tyyliltään asiantuntijatekstiä.

### 3 SANASTOTYÖN TEORIAA

Asiantuntijat ja ammattilaiset tarvitsevat erikoiskieliä voidakseen keskustella alastaan. Hyvä erikoiskieli on yksiselitteinen ja tarkka (ks. tarkemmin *Hyvän erikoiskielen piirteet*). Erikoiskieltä ja sen sanastoa on suunniteltava ja ohjattava, jotta käytössä oleva erikoiskieli palvelisi sen käyttäjiä. Sanastotyö tutkii ja määrittää erikoiskielten termejä. Tämä selkeyttää viestintää ja hyödyttää elinkeinoelämää, ja edistää sekä kansallista kulttuuria että kansainvälistä yhteistyötä. [16, s. 7; 10; 4, s. 26–27, 39–40.]

Sanastotyön avulla termit voidaan selventää. Tarvittaessa luodaan uusia termejä ja yhtenäistetään erikoiskielen käyttöä. Sanastotyön tavoitteena on usein tehostaa tietyn alan työskentelyä. Sanastotyö on usein tietyn alan tai käyttäjäryhmän sanaston tutkimista ja dokumentointia. Tämän työn tuloksena syntyy esimerkiksi murre-sanakirjoja. Sanastotyö voi olla myös ohjaavaa ja normatiivista, jolloin sanastossa esitellään uusia termejä, joita suositellaan käytettäväksi. [10; 4, s. 12–13.]

#### 3.1 Mitä sanastotyö on?

Sanastotyön tavoite on viestinnän tehostaminen: sanastotyö nopeuttaa kirjoitustyötä jopa 20 %:lla, kun oikeiden termien selvittämiseen kuluva aika säästyy [15]. Sanastotyö on käytettävien sanojen yksiselitteisyyden ja loogisuuden tutkimista sekä kielen tietoista suunnittelua ja huoltamista. Käytännön sanastotyö voidaan jakaa deskriptiiviseen ja normatiiviseen. Deskriptiivinen sanastotyö pyrkii kuvaamaan kielen käyttöä. Sanaston keruu ja tallennus, sanaston systemaattinen kuvaus ja sanakirjatyö ovat deskriptiivistä sanastotyötä. Normatiivinen sanastotyö ohjaa sanojen käyttöä, luo uusia ilmauksia ja pyrkii vakiinnuttamaan näitä. Se liittyy usein vahvasti standardien luomiseen ja päivittämiseen. [4, s. 12–13.]

Kielen muotoa ei voi yksipuolisesti määrätä. Käytännössä sanastotyötä tehdään yhdessä kielen käyttäjien kanssa. Tämä korostuu erikoiskielten sanastotyössä. Koska kielestä ei voi määrätä, termien käyttöönotosta ei ole mitään takeita, vaikka sanasto tehtäisiin huolellisesti yhteistyössä alan asiantuntijoiden, yritysten ja yhteisöjen kanssa. Ammattikunta kokonaisuutena tulee päättämään, tuleeko ehdotettu termi käyttöön vai ei. [4, s. 14.]

Huonosti laadittu sanasto ei kuitenkaan hyödytä käyttäjänsä. Sanastotyöstä on hyötyä, kun sanasto on laadittu huolellisesti, hyvin ja sanastotyön periaatteiden ja menetelmien mukaisesti. Kaikkien sanastotyötä tekevien on hyvä tutustua sanastotyön periaatteisiin, jotta aikaa ei menisi hukkaan. Terminologinen työ sopii erityisesti teknisen koulutuksen saaneelle henkilölle, joka on kiinnostunut kielestä tai kielistä. [10; 32; 16, s. 18.]

### 3.2 Sanastoprojektin vaiheet

Sanastotyö on usein projektiluontoista. Sanastotyöllä on tietty aikataulu, selkeät resurssit ja tavoitteet. Sanastotyöprojektiin kuuluu useita vaiheita: suunnitteluvaihe, tekstiaineiston analysointi, käsittekarttojen muodostaminen, määritelmien kirjoittaminen, termien valinta ja sanaston julkaisuun liittyvät työt. Karkeasti vaiheet voi jakaa kahdeksi suuremmaksi kokonaisuudeksi: työn suunnittelu- ja rajausvaihe sekä projektin toteutusvaihe. [33; 34, s. 34–36, [46–48].]

#### Suunnittelu- ja rajausvaihe

Projektin alussa selvitetään käytössä olevat resurssit ja rajataan aihe sekä käsiteltävät kielet, sekä päätetään työryhmät. Työryhmässä olisi hyvä olla terminologi ja 5–8 asiantuntijaa, esimerkiksi niitä ammattilaisia, jotka sanastoa tulevat käyttämään. Sanastotyössä tarvitaan sekä terminologeja että käsiteltävän aihepiirin asiantuntijoita. Erikoiskielen käyttäjät tuntevat sanaston termit, ja sanastoalan asiantuntijat osaavat koota ja muokata ne selkeään ja johdonmukaiseen asuun. Kaikkien projektiin osallistuvien, myös asiantuntijoiden, olisi hyvä tutustua terminologian perusteisiin. [33; 34, s. 34–36, [46–48].]

Aikataulu ja ajan käyttö on suunniteltava tarkasti, joten sanastossa esiteltävien käsitteiden määrä kannattaa päättää jo suunnitteluvaiheessa. Jos käsitteitä on yli 200, työ kannattaa jakaa erillisiin osaprojekteihin. Kielitieteessä tutkittavasta tekstiaineistosta kutsutaan myös korpukseksi. Korpukseen sisällytettäviä lähteitä, sanakirjoja ja sanastoa on hyvä pohtia ennen varsinaisen työn aloittamista. [33; 34, s. 34–36, [46–48].]

### Aineiston analysointi

Toteutusvaiheen alussa käydään läpi saatavilla olevat aineistot, ja niistä etsitään aihealueeseen liittyvät käsitteet, muotoillaan niiden määritelmät ja valitaan termit. Korpus käydään läpi ja siitä etsitään termit käyttökonteksteineen sekä esimerkkejä, kuvia ja määritelmiä. Korpuksen määrällisessä analysoinnissa eli esimerkiksi termien esiintymistiheyttä tutkiessa voi käyttää apuna tarkoitukseen tehtyjä tietokoneohjelmia [35, s. 5–6]. Hyviä sanastettavia asiakirjoja ovat mm. standardit, käsikirjat, tutkimuselosteet, oppikirjat, lehdet, käyttöohjeet, tietosanakirjat ja raportit. 3D-alan sanastotyössä termejä kerätään erityisesti 3D-ohjelmien käyttöliittymistä. [34, s. 35.]

Aineistojen luotettavuus ja ajankohtaisuus on kuitenkin otettava huomioon, ja erityisesti käännettyjä tai vanhoja aineistoja tulee käyttää varoen. Esimerkiksi Värioppi-teoksessa valosta, joka heijastuu epätasaisesta pinnasta ja siroaa, puhutaan *hajaheijastuksena* [36], mutta Fysiikka 2 -oppikirjassa *diffuusina heijastuksena* jo ainakin vuodesta 1996 [37, s. 183]. Englannin vastaava termi on *diffuse reflection*. Väriopin 1. painos julkaistiin 1985, ja Fysiikka 2 -teos on ollut oppikirjana 1990-luvulta lähtien. *Hajaheijastus*-termin ajankohtaisuus on asetettava kyseenalaiseksi. [34, s. 35.]

Digitaalisen tekstin analysointiin ja termien poimimiseen tekstistä on olemassa automatisoituja työkaluja ja ohjelmistoja. Aiheesta ovat kirjoittaneet esimerkiksi Morin ym. [38]. Ohjelmistojen käyttö vaatii kuitenkin vahvaa kielen rakenteen ja ohjelmistojen käytön tuntemusta. Jotta automatisoitua analyysiä voisi käyttää, saatavilla olevan aineiston olisi myös oltava digitaalisessa muodossa, aineiston olisi oltava tarpeeksi laaja ja yhtenäinen, ja aineiston sopivuutta olisi osattava arvioida ohjelmistojen rajoitteet huomioiden. Aineistoanalyysiin tarkoitettujen teknisten työkalujen ja ohjelmien käyttö osoittautui niin vaativaksi, että niitä ei 3D-alan sanastossa ole käytetty. Aineisto on käyty läpi manuaalisesti.

### Käsiteanalyysi

Korpukselta kootut käsitteet lajitellaan käsitejärjestelmiksi (ks. tarkemmin *Käsiteanalyysi*). Käsitejärjestelmien avulla analysoidaan, kuinka eri käsitteet liittyvät muihin käsitteisiin. Näin synonyymit on helppo tunnistaa, ja osa termeistä voi osoittautua homonyymeiksi – samaa sanaa on käytetty kahdesta erillisestä käsitteestä. Eri kielissä käsitejärjestelmät voivat olla erilaisia, joten jokaista kieltä varten on laadittava erilliset käsitejärjestelmät. 3D-alalla myös eri ohjelmistojen välillä on käsite-eroja, esimerkiksi *face* ja *bevel* (Blender 3D) – *polygon* ja *chamfer* (3ds Max), joten myös eri ohjelmille pitää muodostaa erilliset käsitejärjestelmät. [34, s. 13–18.]

### Määritelmien luominen

Käsitteiden määrittelemine on projektin haastavin yksittäinen vaihe. Määritelmät pitää kirjoittaa ja muotoilla niin, että ne palvelevat käyttäjäkuntaansa – ne eivät saa olla liian yksinkertaisia, mutta eivät myöskään liian teknisiä. Lopuksi, kun käsitteet ja määritelmät on lajiteltu ja luotu, valitaan termit. Määritelmien kirjoittamisesta kerrotaan tarkemmin osiossa 3.5 *Määritelmien kirjoittaminen*. [33; 34, s. 34–36, [46–48].]



## Termien valinta

Termien valinta on usein sanastotyön näkyvin osa. Toisin kuin termit, valmisteluvaihe ei tule näkyviin sanastoon tai sanakirjaan. Ehdotetut uudet tai korvaavat termit voivat herättää keskustelua puolesta ja vastaan. Esimerkiksi nisäkäslajien nimien vuonna 2008 esiteltyt muutokset ja suositukset oli valmisteltu toimikunnassa, johon ei kuulunut kielen asiantuntijoita. Suomen kielen lautakunta kritisoi toimikunnan nimiehdotuksia muun muassa vakiintuneiden termien tarpeettomasta muuttamisesta (esimerkiksi maamyyrä > kontiainen, muurahaiskarhu > jurumi). Termiehdokkaista on valittava paras ja tarkoituksenmukaisin; termien valinnasta tarkemmin osiossa 3.6 *Termien valinta*. [39.]

## Sanaston muotoilu, viimeistely ja julkaisu

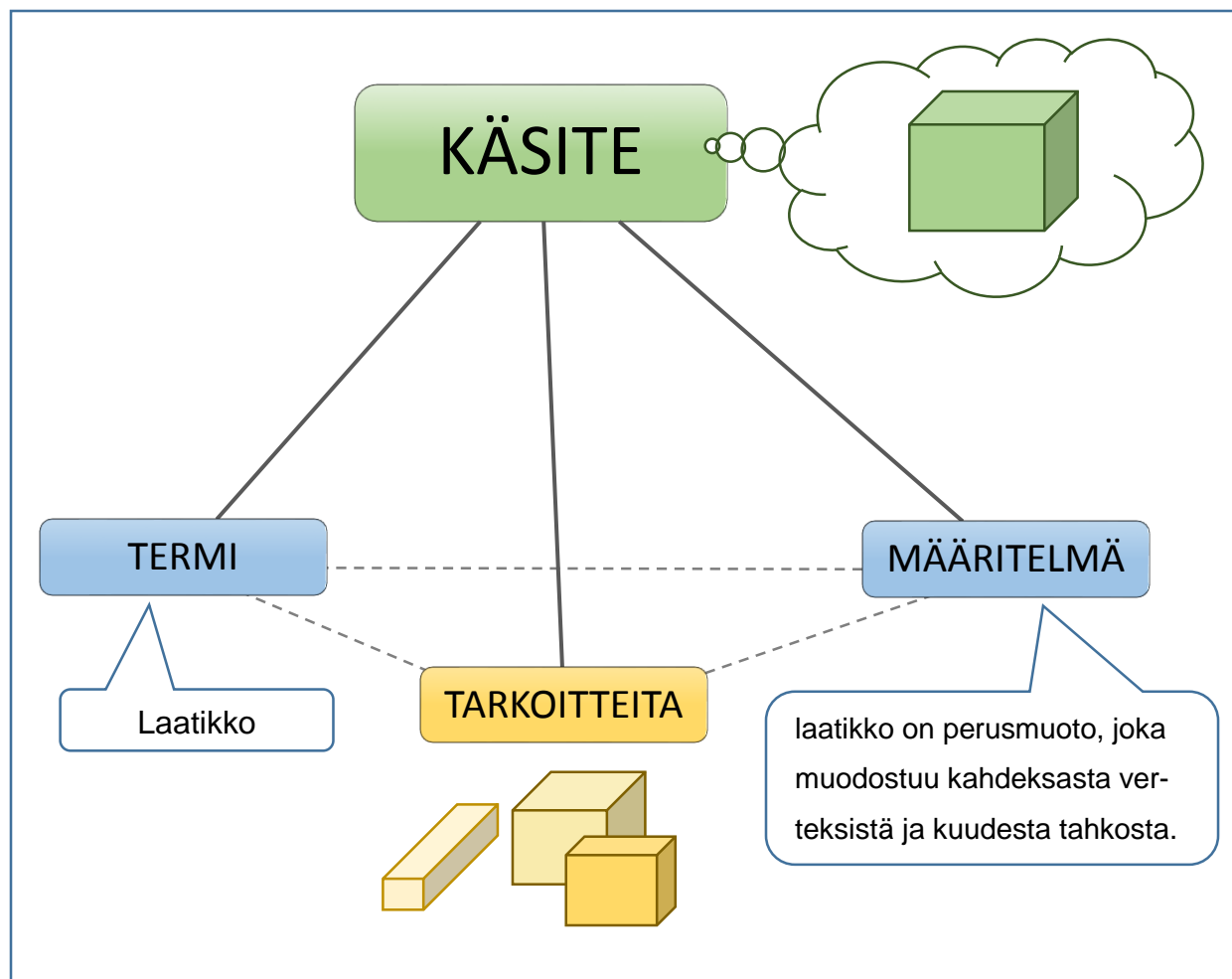
Kun sanastotyö on saatu muuten tehtyä, sanasto muotoillaan julkaisukelpoiseksi. Tässä yhteydessä kirjoitetaan johdanto, luodaan hakemisto ja muotoillaan termitietueet. Lisäksi sanasto tarkistetaan. Palautetta tulisi hakea sekä kielentarkastajilta että alan asiantuntijoilta, erityisesti työryhmän ulkopuolelta. [34, s. [48].]

### 3.3 Sanastotyön termit ja työvälineet

Sanastotyön keskeisiä termejä ovat tarkoite, käsite, määritelmä ja termi. Käsiteanalyysi ja käsitekeskeinen ajattelutapa taas ovat sanastotyön abstrakteja työkaluja. Käsiteanalyysin avulla selvitetään, miten eri käsitteet eroavat toisistaan. Käsiteanalyysin avulla voidaan selvittää esimerkiksi, miten *PBR* eli *physically based rendering* eroaa *klassisesta renderöinnistä* (ks. tarkemmin *Esimerkkitapaus: Klassinen renderöinti*). Käsitekeskeinen ajattelutapa on teoreettinen malli, jossa asiaa ja siitä muodostettua mielikuvaa käsitellään toisistaan irrallisina. Tämä käsitekeskeinen ajattelutapa toimii sanastotyössä erityisesti silloin, kun eri kielten välisiä eroavuuksia ja vastaavuuksia tutkitaan. Kaiken sanastotyön on perustuttava käsitteiden analysointiin ja eri käsitteiden välisten suhteiden analysointiin. [32; 40; 34, s. 11.]

#### Käsitekeskeinen ajattelutapa

Käsitekeskeisessä ajattelutavassa asiasta muodostettua mielikuvaa pidetään itsenäisenä käsitteenä. Ajattelutapaa voi havainnollistaa tetraedrimallin avulla (ks. kuva 4). Tarkoite voi olla konkreettinen, esimerkiksi pallo. Pallosta muodostettu mielikuva eli käsite on esineestä itsenäinen ja erillinen idea. Sanat ja määritelmät viittaavat käsitteeseen eli mielikuvaan, ja tarkoitteeseen vain käsitteen kautta. Erityisesti eri kielten ja kieliryhmien välillä samasta tarkoitteesta muodostetaan usein erilaisia käsitteitä. [32; 34, s. 11–12; 5, s. 76–80.]



Kuva 4. Tetraedrimalli.

Tetraedrimalli on tapa visualisoida käsitteen yhteydet termiin, tarkoitteeseen ja määritelmään. Termi, tarkoite ja määritelmä yhdistyvät toisiinsa vain käsitteen kautta.

Tarkoite, käsite, määritelmä ja termi

*Tarkoite* on havaittu, laadittu tai mielletty kohde. Tarkoitteet voivat olla konkreettisia asioita tai esineitä (tietokone, piirtopöytä). Tarkoitteet voivat kuitenkin olla myös virtuaalisia (3D-malli tekstuureineen, kuvankäsittelyohjelma, pelin kenttä) tai abstrakteja (kentän teema, mallinnusprosessi). Kun ihminen ajattelee tarkoitetta ja muodostaa siitä mielikuvan, tarkoite abstrahoidaan käsitteeksi. [32; 40.]

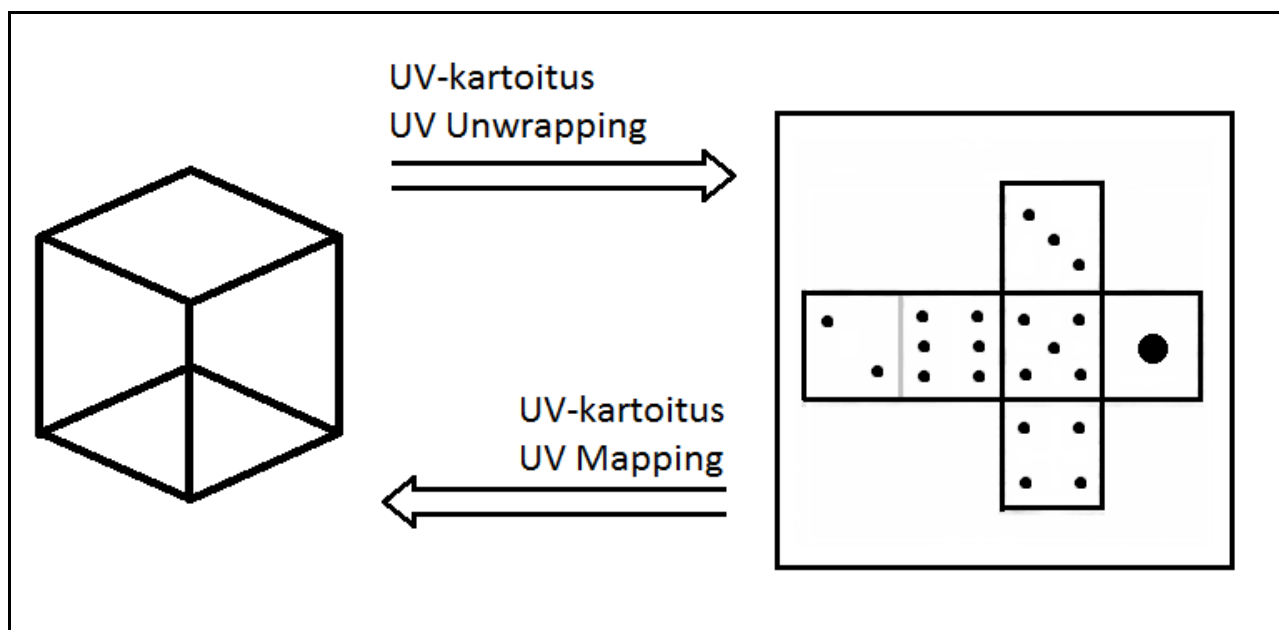
*Käsite* on tarkoitteesta muodostunut mielikuva. Käsitteet ovat ajattelun työkaluja, joiden avulla ihmiset jäsentävät ympärillään olevaa maailmaa. Käsite voi vastata yhtä tarkoitetta, tai viitata isompaan tarkoitteiden ryhmään. 3D-mallin käsite kattaa pelimallit, high poly- ja low poly -mallit, mobiilipelimallit, hahmomallit, ajoneuvomallit, rakennusmallit ja niin edelleen. Käsitteiden välisiä suhteita selvennetään käsiteanalyysin avulla, ja lähikäsitteet voidaan järjestää käsitejärjestelmiksi. Kun käsitteistä puhutaan tai viestitään, ne ilmaistaan *määritelmien* tai *termien* avulla. [32; 40.]

*Määritelmä* ja *termi* ovat kielellisiä kuvauksia, jotka viittaavat tiettyyn käsitteeseen. Määritelmä on sanallinen, käsitteen määrittävä ja rajaava kuvaus; määritelmä kuvaa käsitteen sisällön. Termi on erikoiskielen nimitys, joka viittaa tarkasti määriteltyyn käsitteeseen, on alalla yleisesti tunnettu ja hyväksytty, ja on vakiintunut käyttöön. Termin tehtävä on nopeuttaa viestintää, joten sen tulisi olla määritelmää lyhempi ja helppokäyttöisempi. [32; 34, s. 11; 40; 4, s. 16.]

## Käsiteanalyysi

Käsiteanalyysissä selvitetään, miten eri käsitteet liittyvät toisiinsa. Käsitteet erotellaan niitä yhdistävien ja erottavien ominaisuuksien eli piirteiden mukaan. Käsitteet koostetaan kokonaisuuksiksi, joita analysoimalla luodaan käsitejärjestelmiä. Erottelun lähtökohdaksi voidaan valita erilaisia ominaisuuksia, jolloin muodostuu erilaisia kokonaisuuksia. Käsitejärjestelmiä voidaan muodostaa esimerkiksi hierarkkisesti, koostumussuhteen mukaan tai funktionaalisuuden mukaan. [34, s. 12–17.]

Käsiteanalyysi auttaa erityisesti käsitteiden, homonyymien ja synonyymien erottamisessa ja tunnistamisessa. Esimerkiksi *UV-kartoitus* (*UV unwrapping*) tarkoittaa kolmiulotteisen muodon pintojen levittämistä niin, että pinta voidaan esittää kaksiulotteisesti. Kartoitus, esimerkiksi tekstuurin, kuvan tai UV-kartan kartoitus (*UV mapping, Image mapping*), voi kuitenkin viitata myös tapaan, jolla kuva asetetaan kolmiulotteisen kappaleen pinnalle. Tätä selvennetään kuvassa 5. Sana *kartoitus* viittaa siis kahteen eri käsitteeseen; on kaksi kartoitus-termiä, jotka ovat keskenään homonyymejä. [32; 34, s. 13–18, 33.]



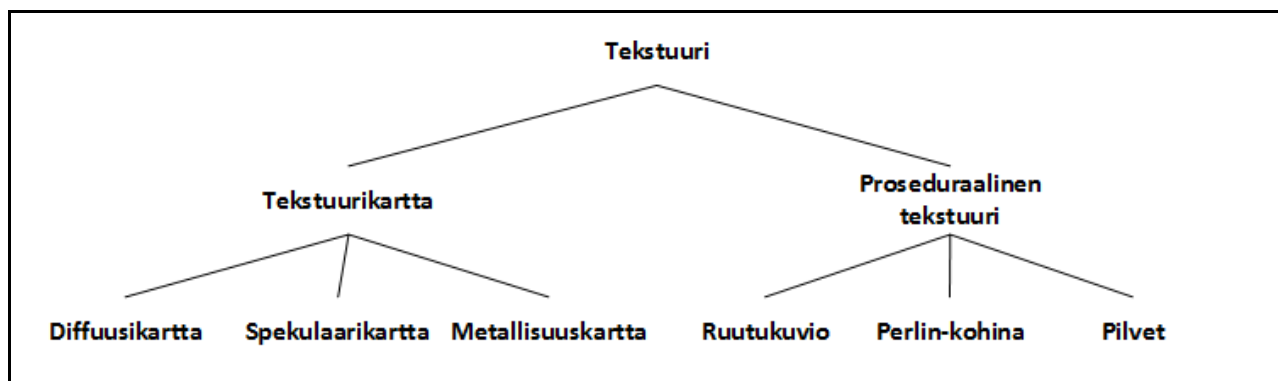
Kuva 5. UV-kartoitus homonyyminä.

UV-kartoitus viittaa sekä 3D-kappaleen esittämiseen kaksiulotteisena että kaksiulotteisen kuvan esittämiseen 3D-kappaleen pinnassa.

**Käsitepiirteet** ovat tarkoitteiden ominaisuuksia. Tarkoitteilla on valtavasti ominaisuuksia, mutta suurin osa näistä on niin yleisiä, ettei niistä ole hyötyä käsitteen tunnistamisessa tai erottamisessa. Esimerkiksi piirtopöytä on kova, konkreettinen työväline, mutta tämä ei auta erottamaan sitä vasarasta, porakoneesta tai näppäimistöä. Erottavat käsitepiirteet ovat ne piirteet, joiden avulla käsitteen voi erottaa muista käsitteistä, erityisesti sen ylä- ja vieruskäsitteistä. Määritelmässä tulee käyttää vain erottavia piirteitä. Eri käsitejärjestelmissä erottavat piirteet valitaan eri tavoin. [34, s. 11–12.]

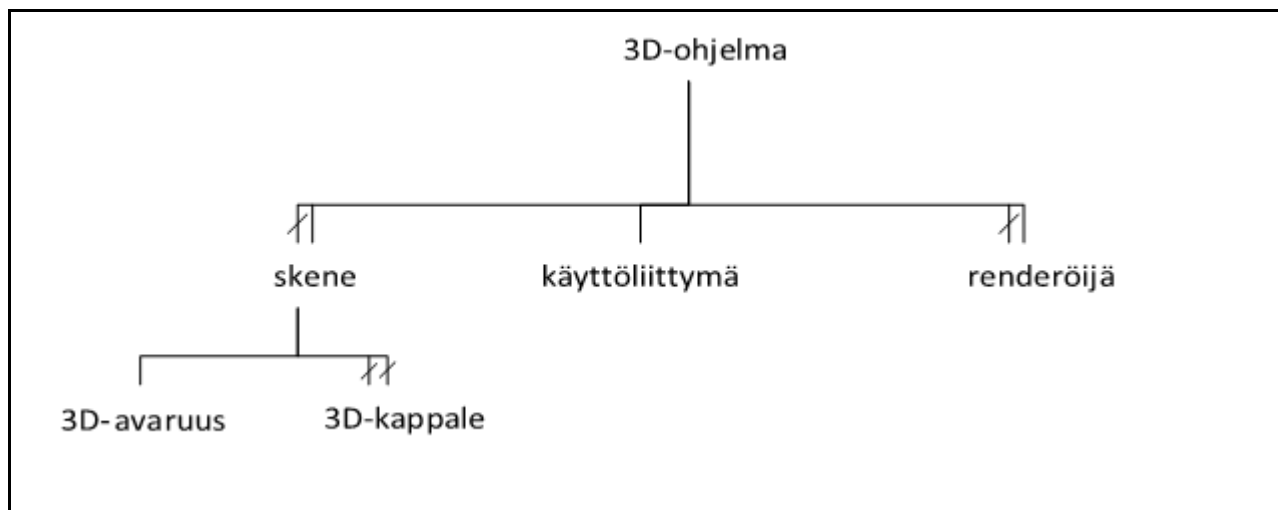
Käsitteitä voi erottaa **yläkäsitteiksi**, **alakäsitteiksi** ja **vieruskäsitteiksi** niiden keskinäisten suhteiden mukaan. Yläkäsite on käsite, josta on jollain kriteerillä erotettu käsitteitä. Näitä erotettuja käsitteitä kutsutaan alakäsitteiksi. Alakäsitteet voi muodostaa monen erilaisen kriteerin avulla. Vieruskäsitteet ovat alakäsitteitä, jotka on eroteltu samasta yläkäsitteestä samoilla kriteereillä. Puu-termin alakäsitteitä ovat muiden muassa kuuset, koivut ja vaahterat sekä havupuut ja lehtipuut. Kuuset, koivut ja vaahterat ovat keskenään vieruskäsitteitä, koska ne kaikki on erotettu yläkäsitteestä lajin perusteella. Myös havupuut ja lehtipuut ovat vieruskäsitteitä; ne on erotettu lehtien rakenteen perusteella. Kuuset ja havupuut eivät ole vieruskäsitteitä, koska ne on eroteltu puu-käsitteestä eri kriteereillä. [34, s. 12–14.]

**Hierarkkisessa järjestelmässä** alakäsitteellä on samat käsitepiirteet kuin sen yläkäsitteellä, ja lisäksi erottava lisäpiirre. Alakäsite muodostetaan rajaamalla yläkäsitettä, ja alakäsitteen kattamien tarkoitteiden joukko on aina yläkäsitettä pienempi. Kuvassa 6 esitellään tekstuuri-käsitteen hierarkkista käsitejärjestelmää. Diffuusikartta on eräs tekstuurikartta, ja tekstuurikartta on eräs tekstuuri. Hierarkkisesti erotetut alakäsitteet voi usein määrittellä niiden yläkäsitteen mukaan, esimerkiksi ”diffuusikartta on tekstuurikartta, joka määrittää pinnan diffuusin heijastuksen”. [34, s. 13–15.]



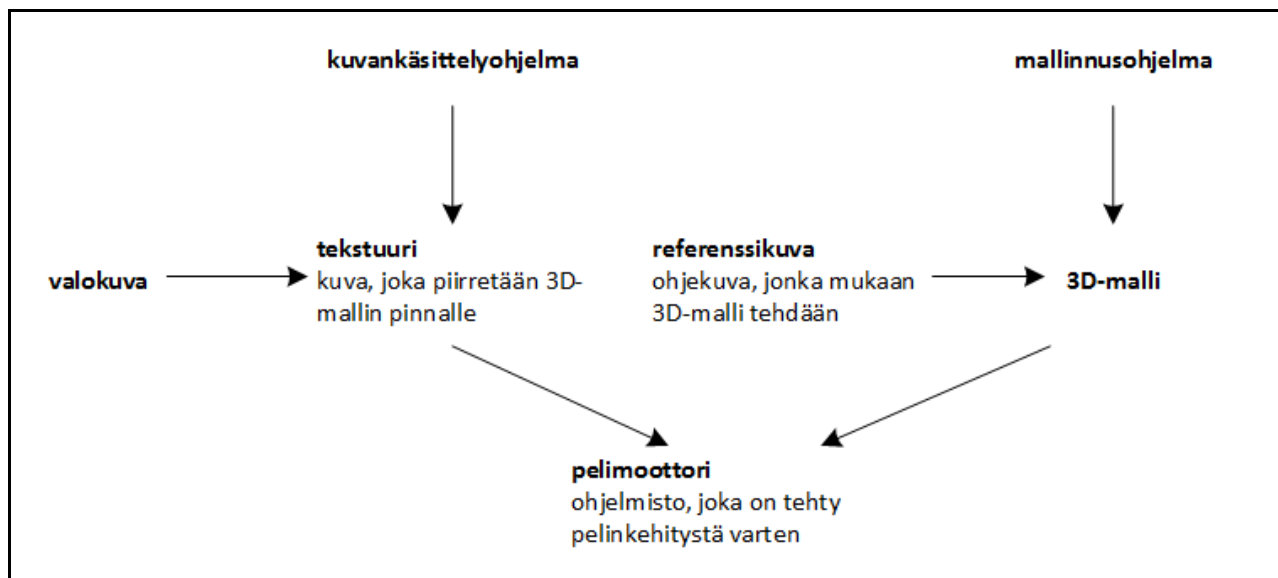
Kuva 6. Hierarkkinen käsitejärjestelmä.

**Koostumuksellisessa järjestelmässä** yläkäsite on kokonaisuus, joka muodostuu osista. Nämä osat esitetään alakäsitteinä. Alakäsitteet voidaan edelleen määritellä niiden osien mukaan, joista kukin alakäsite muodostuu. Kuvassa 7 esitetään osia, joista 3D-kappale muodostuu. Koska 3D-kappale on virtuaalinen, se ei muodostu konkreettisista osista, vaan digitaalisesta, ohjelmakoodilla määritellystä rakenteesta. Eri ohjelmissa tämä rakenne on saatettu toteuttaa eri tavoin. [34, s. 15–17.]



Kuva 7. Koostumuksellinen käsitejärjestelmä.

**Funktionaalisessa järjestelmässä** määritellään monenlaisia epähierarkkisia suhteita. Järjestelmää käytetään kuvaamaan esimerkiksi käyttötarkoituksen, tarkoituksen tai tekijän välisiä suhteita. Esimerkiksi *low poly -mallia* eli *kevytmallia* käytetään tavallisesti peleissä, ja se liittyy usein *high poly -malliin* eli *raskasmalliin* ja *normaalikarttojen kehittämiseen*. Funktiosuhteet merkitään nuolidiagrammina. Kuvassa 8 on useita erilaisia suhteita. Referenssikuvaa käytetään 3D-mallin tekemisessä (apuväline–tuotos-suhde). Tekstuuri luodaan kuvankäsittelyohjelmalla (työkalu–tuotos-suhde). Tekstuuria ja 3D-mallia käytetään pelimoottorissa (tuotos–käyttötarkoitus-suhde). [34, s. 17–18.]



Kuva 8. Funktionaalinen käsitejärjestelmä.

## Määritelmä

Määritelmä on käsitteen sanallinen kuvaus. Hyvä termi on käsitteen lyhyt ja helppokäyttöinen kuvaus, ja hyvä määritelmä taas on käsitteen tarkka ja yksiselitteinen kuvaus. Sanastotyön määritelmässä kuvataan olennaiset ja erottavat käsitepiirteet. Määritelmässä ei kuitenkaan tule olla turhaa tietoa. Hyvässä määritelmässä on vähin tarvittava määrä tietoa käsitteen erottamiseksi ja yksilöimiseksi muista käsitteistä. [16, s. 6; 41, s. 8.]

Vain osalle käsitteistä on jo olemassa määritelmä ja termi sekä suomeksi että englanniksi. Osalle käsitteistä ei ole vielä luotu tarkkaa määritelmää millään kielellä. Tällöin eri kielten käyttäjien erilaisia käsitejärjestelmiä on harmonisoitava eli yhtenäistettävä, jotta käsitteille voitaisiin luoda määritelmät ja termit. [12, s. 10.]



### 3.4 Sanaston suunnittelu

Sanaston suunnittelu- ja valmisteluprosessia on tässä käsitelty sanakirjatyön ja sanakirjaprojektin suunnittelun ja valmistelun teorian avulla, koska sanastojen ja sanakirjojen laatimisesta on kirjoitettu suomeksi erittäin vähän [42, s. 7]. Sanastotyön suunnittelulla pyritään vastaamaan sanaston käyttäjäkunnan tarpeisiin ja kuvaamaan aineistoa mahdollisimman tarkasti. Kielimuotoa valittaessa ja muita valintoja tehdessä tulee huomioida, ketkä sanastoa tulevat käyttämään, miten he sanastosta hyötyvät ja millä tavalla he haluavat sanastoa käyttää. Esimerkiksi sanaston julkaisuformaatti ja tarvittavat tyylimerkinnot vaihtelevat paljon sanaston kohderyhmän mukaan. [43, s. 22; 44, s. 18.]

#### Leksikografiset tekijät

Sanastotyön tärkein arvovalinta on päätös siitä, mitä kielimuotoja sanastoon otetaan. Jos kielen sanakirja koetaan turhaksi ja tarpeettomaksi, tämä kertoo siitä, että kieltä ei arvosteta. Perinteisesti kirjakieltä ja kirjoitettua kieltä on pidetty puhekieltä tärkeämpänä. Erityisesti slangit, murteet ja erikoiskielet on koettu vähemmän tärkeiksi. Erikoisalan asiantuntijat ja opiskelijat tarvitsevat erityisesti kaksikielisiä erikoiskielen sanakirjoja. Erikoisalan opiskelijat tarvitsevat lisäksi paljon selityksiä ja lisätietoja käsitteistä; alan asiantuntijoille tämä taas on turhaa. Kääntäjät suosivat aakkosjärjestykseen kirjoitettuja sanastoja, opiskelijoille taas sopii aiheen mukaan järjestelty sanasto. Digitaalista alaa käsittelevät sanastot kannattaneet julkaista digitaalisessa muodossa, esimerkiksi internet-sanakirjana. Sanakirjan suunnittelussa tulee priorisoida sanakirjan ensisijaista käyttäjäkuntaa. [44, s. 10–11; 43, s. 22, 30.]

Sanastoon otettava ja kerättävä aineisto on toinen suunnitteluvaiheen tärkeistä valinnoista. Tavallisesti käytössä ei ole yhtä kokonaisuutta, vaan eri aineistoja on kerättävä laajasti ja kerätyn aineiston sopivuutta on arvioitava. Sopivuus arvioidaan sanakirjan funktion eli käyttötarkoituksen avulla. Useimmat yleiskielen sanakirjat kuvaavat käyttöön vakiintuneita sanoja, jotka ovat olleet käytössä jo kymmenisen vuotta ja ovat yleisessä käytössä. Näitä kriteerejä ei voine hyödyntää 3D-alan erikoiskielen sanakirjassa, koska alan ongelmana on nimenomaan ajantasaisten termien puute ja uusien käsitteiden jatkuva tulva. Erikoiskielen sanastoissa tarkoituksena on usein alan terminologian vakiinnuttaminen, yhtenäistäminen ja ohjaaminen. [44, s. 11–12; 8, s. 35.]

Sanakirjoja käytetään yleensä kielen merkityksien tulkitsemiseen, tarkistamiseen, käyttämiseen ja korvaamiseen. Sanojen perusmerkityksistä on kieliyhteisöissä jonkinlainen yhteisymmärrys, mutta sanojen tarkat kontekstikohtaiset merkitykset jäävät usein sanaston tekijän määritettäväksi. Merkityksiä ei kuitenkaan voin tehdä kieliyhteisöstä irrallaan. Leksikografian päätettäväksi jäävät esimerkiksi termien tarkat merkitykset ja määritelmät, merkitysten ja merkitysryhmien järjestykset ja hierarkiat sekä yksittäisten ja yleisten käyttöyhteyksien erottaminen, mutta kuitenkin niin, että nämä kaikki vastaavat kieliyhteisön näkemystä. [44, s. 13; 43, s. 25.]

Sanakirjan tekijän on pyrittävä välttämään arvovalintojen, paremmuuden ja laadun arvioimista termivalintojen tai esimerkkien kautta. Esimerkiksi PBR:n eli valo-oppiin perustuvan renderöinnin kuvaaminen "paremmaksi", "tarkemmaksi" tai "edistyneemmäksi" saattaisi olla esimerkki sanakirjan tekijän omista arvoista. [44, s. 14.]

## Ulkoiset tekijät

Kuten kaikessa projektityössä, myös sanastotyössä tulee huomioida käytössä olevat resurssit ja rajoitukset. Sanakirjatyö vaatii henkilöstöä, työtilat ja rahaa muodossa tai toisessa sekä selkeän aikataulun. Jotta sanakirja vastaisi käyttäjiensä tarpeita, suunnittelu kannattaa aloittaa leksikografisista tekijöistä. Jotta tämä on mahdollista, henkilöstön on ymmärrettävä terminologian perusteet. Suunnitelma voidaan muokata ottamaan huomioon myös ulkoiset tekijät. Samaten myös leksikografian teorian on joustettava, jos teoria ei palvele käyttäjäkunnan tarpeita. [34, s. 34; 43, s. 29.]

Sopiva koko sanastotyöryhmälle on 5–8 jäsentä. Kaikille sanastotyöhön osallistuvien olisi hyvä hallita terminologiset työmenetelmät. Jos mahdollista, ryhmälle kannattaa järjestää aiheesta lyhyt kurssi. Lisäksi olisi hyvä, jos vähintään yksi ryhmän jäsenistä olisi ammattiterminologi. [34, s. 34.]

Aikataulutus, eri vaiheisiin käytettävä aika, työnjako ja vastuuhenkilöt ovat erittäin tärkeitä sanastoprojektin onnistumisen kannalta. Aikataulutuksessa kannattaa huomioida, että liian suurten käsitelmäärän kanssa työskentely vaatii paljon aikaa. Jos käsitteiden määrä on selvästi suurempi kuin 200, työ kannattaa jakaa esimerkiksi peräkkäisiin osaprojekteihin. [34, s. 34.]

### 3.5 Määritelmien kirjoittaminen

Määritelmien kirjoittamiseen on monia malleja ja tapoja. Kaikkia määritelmiä koskevat kuitenkin tietyt perussäännöt. Määritelmä alkaa pienellä alkukirjaimella ja loppuu pisteeseen. Hyvä määritelmä kuvaa käsitteet ja niiden suhteet ja erot selkeästi ja yksiselitteisesti. Tämän vuoksi käsitteiden suhteet ja erot on tunnettava ennen määritelmän kirjoittamista, eli määritelmät tulee kirjoittaa vasta, kun käsiteanalyysi on tehty ja käsitteet on sijoitettu käsitejärjestelmiin. Esimerkiksi *high poly model*- ja *low poly model* -käsitteillä ei ole vakiintunutta määritelmää. *3D-mallin* ja *low poly -mallin* eroja on analysoitava eri käsitejärjestelmien avulla, jotta kuvaavin määritelmä voidaan valita. [34, s. 19–21.]

Määritelmän tulee olla niin lyhyt kuin se on mahdollista tarkkuuden ja yksiselitteisyyden kärsimättä. Hyvä määritelmä sisältää vain sen tiedon, joka tarvitaan, jotta käsite ja sen sijainti käsitejärjestelmässä tulevat ymmärretyiksi. Koska määritelmä ja termi ovat molemmat käsitteen sanallisia kuvauksia, niiden tulee olla keskenään korvattavissa ja vaihdettavissa. Termin on oltava missä tahansa lauseessa korvattavissa käsitteen määritelmällä, tarvittavin täsmennyksin. Tämä korvausperiaate on helppo tapa tarkistaa määritelmän moitteettomuus. Se tarpeellinen tieto, jota ei sisällytetä määritelmään, voidaan kirjoittaa huomautukseksi tai selitteeksi. Huomautukset voivat selventää määritelmää ja auttaa eri käyttäjäryhmiä käsitteen ymmärtämisessä. [34, s. 23–24.]

### Yleisimmät määritelmätyypit

Erikoisalojen sanastoissa käytetään kahdenlaisia määritelmätyyppejä. Näistä ensimmäinen ja 3D-alan sanastossa tärkeämpi on **sisältömääritelmä**. Sisältömääritelmä kuvaa ne piirteet eli ominaisuudet, jotka kuuluvat käsitteeseen. Koska kaikkia käsitteen piirteitä ei voi luetella, sisältökäsite perustuu aina yläkäsitteeseen, joka sisältää tärkeimmät määriteltävän käsitteen olennaispiirteet. Esimerkiksi puun määritelmä pohjautuu kasviin, havupuun määritelmä puuhun ja niin edelleen. Määritelmään kuuluvat myös ne käsitepiirteet, joiden avulla käsite erotetaan muista lähikäsitteistä. [34, s. 20.]

Toinen erikoisalan sanastoissa käytettävä määritelmä on **joukkomääritelmä**. Joukkomääritelmä ei kuvaa käsitteen piirteitä, vaan se luettelee joko kaikki ne tarkoitteet, jotka käsite kattaa, tai kaikki käsitteen hierarkkiset alakäsitteet. Tämä on mahdollista vain, kun tarkoitteita on vain rajallinen määrä. Esimerkiksi vuodenajat on mahdollista määritellä käyttäen joukkomääritelmää: ”kevät, kesä, syksy tai talvi”. Alkuaineita, puita tai muita laajoja ryhmiä ei kannata määritellä joukkomääritelmän avulla. [34, s. 20–21.]

**Hierarkkiseen järjestelmään** sijoitetun käsitteen sisältömääritelmä perustuu lähimpään yläkäsitteeseensä. Lisäksi määritelmään sisällytetään ne erottavat piirteet, joiden avulla käsitteen suhteet ylä-, ala- ja vieruskäsitteisiinsä ovat nähtävissä. Esimerkiksi diffuusi-tekstuurin määritelmä viittaa tekstuuri-käsitteeseen ja low poly -mallin määritelmä 3D-malliin. Hierarkkisessa käsitejärjestelmässä low poly -mallin voisi määritellä seuraavasti: *"3D-malli, jonka rakenne on kevyt ja yksinkertainen."* Diffuusikartan määritelmä taas voisi olla: *"tekstuurikartta, joka määrittää pinnan diffuusin heijastuksen."* [34, s. 21–22.]

**Funktionaaliseen järjestelmään** sijoitetun käsitteen sisältömääritelmä perustuu usein käsitteen ja sen yläkäsitteen suhteeseen. Funktionaalisesti muodostettu määritelmä voisi olla esimerkiksi: *"3D-malli, jota käytetään reaaliaikaisissa sovelluksissa vähätehoisissa laitteissa"* tai *"tekstuurikartta, jota käytetään mattapintaisen pinnan kuvaamiseen."* Rigatun mallin voi funktionaalisesti määritellä seuraavasti: *"3D-malli, jonka voi animoida."* [34, s. 22–23.]

**Koostumuksellisen järjestelmän** sisältömääritelmän voi kirjoittaa joko ylä- tai alakäsitteen avulla. Koostumuksellisesti low poly -mallin voi määritellä yläkäsitteensä avulla: *"3D-malli, jonka kolmiomäärä on pieni, usein alle 1000 kolmiota."* Käsitteissä suhde tulee osoittaa vain yläkäsitteessä tai alakäsitteessä, ei molemmissa. Esimerkiksi rigattu malli voidaan määritellä seuraavasti: *"3D-malli, jossa on rigi"*; tällöin rigin määritelmä ei voi viitata yläkäsitteeseensä *"rigatun mallin osa, joka mahdollistaa animoinnin."* [34, s. 22.]

Määritelmää kirjoitettaessa voidaan poimia tärkeimpiä piirteitä eri käsitejärjestelmistä. Erottavat piirteet kirjoitetaan määritelmään, tarpeelliset piirteet, jotka eivät tule määritelmään, voidaan lisätä selitteeseen. Määritelmäesimerkit on koottu esimerkkisanastoon taulussa 2.

1	<i>fi</i>	tekstuurikartta <b>määritelmä</b> kuvatiedosto, jota käytetään 3D-kappaleen pinnan kuvaamiseen.
2	<i>fi</i>	diffuusitekstuuri <b>määritelmä</b> tekstuurikartta, joka kuvaa pinnan diffuusioheijastusta.
3	<i>fi</i> <i>en</i>	<b>ehdotus</b> tahkoverkko mesh, polygon mesh <b>määritelmä</b> kärjistä, särmistä ja tahkoista koostuva virtuaalinen rakenne.
4	<i>fi</i>	3D-malli <b>määritelmä</b> virtuaalinen esine tai asia 3D-avaruudessa.
4	<i>fi</i>	3D-malli <b>määritelmä</b> 3D-kappale, jolla on muoto.
5	<i>fi</i> <i>en</i>	<b>ehdotus</b> kevytmalli, <b>ehdotus</b> vähäkolmiomalli, low poly -malli low poly model <b>määritelmä</b> 3D-malli, jonka kolmiomäärä on pieni. <b>selite</b> Kevytmalleja käytetään reaaliaikaisissa sovelluksissa erityisesti vähätehoisissa laitteissa. Kevytmallissa on usein alle 1000 kolmiota.
7	<i>fi</i>	rigattu malli <b>määritelmä</b> 3D-malli, jossa on animoinnin mahdollistava rigi.
8	<i>fi</i>	<b>ehdotus</b> rigi, <b>ehdotus</b> tukiranka <b>määritelmä</b> luista muodostettu rakenne, jonka avulla 3D-mallia voidaan animoida.

Taulu 2. Sanastoesimerkki.  
Lista termeistä määritelmineen.

Erilaisten määritelmien mukaan käsitteelle voidaan muodostaa erilaisia termiehdokkaita, esimerkiksi low poly -mallille *kevytmalli*, *mobiilimalli* tai *vähäkolmiomalli*. Valittu käsitejärjestelmä vaikuttaa siis sekä käsitteen määritelmään että ehdotettavaan termiin. Ne käsitteanalyysin tiedot, jotka ovat tärkeitä mutta joita ei sisällytetä määritelmään, voi kirjoittaa selitteeseen. Termin valinnassa on kuitenkin otettava huomioon myös termien harmonisointi, ks. tarkemmin *Harmonisointi*. [34, s. 12–17.]

### Määritelmävirheet

Jotta määritelmät palvelisivat tarkoitustaan, ne eivät saa olla epäselviä, epämääräisiä, vaikeasti ymmärrettäviä tai muuten virheellisiä. Alla on kuvattu muutamia yleisiä määritelmävirheitä.

**Kehämääritelmä** syntyy, kun käsite määritellään itsellään. Määritelmä on arvoton, koska se ei anna tietoa käsitteestä. Sisäinen kehamääritelmä muodostuu, kun termi määritellään omalla termillään. Termitietue 1 alla taulussa 3 on esimerkki sisäisestä kehästä. Ulkoinen kehamääritelmä syntyy, kun kaksi tai useampi käsitettä määritellään toisillaan. Esimerkkinä termitietueet 2 ja 3.

<b>1</b>	<i>fi</i>	ympäristövarjostus, hajavalon peitto, ambientti okklusio, <b>määritelmä</b> ambient occlusion -efekti.
<b>2</b>	<i>fi</i>	diffuusikartta <b>määritelmä</b> tekstuurikartta, joka kuvaa pinnan diffuusia heijastusta.
<b>3</b>	<i>fi</i>	diffuusi heijastus <b>määritelmä</b> valon heijastustapa, jota diffuusikartta kuvaa

Taulu 3. Kehämääritelmävirheitä.

1 – sisäinen kehamääritelmä. 2 ja 3 – ulkoinen kehamääritelmä.

Määritelmässä tulee kuvata vain yksi käsite. **Kätkeyty määritelmä** syntyy, kun määritelmän sisällä määritellään jokin toinen käsite. Jos muita käsitteitä on selitettävä, niille tulee tehdä omat termitietueet. Esimerkkinä termitietue 1 taulussa 4; diffuusikartan määritelmään on kätkeyty myös diffuusin heijastuksen määritelmä. Kätkeytyjä määritelmiä syntyy helposti, koska kaikki määritelmässä lueteltavat käsitteet on myös määriteltävä, elleivät ne ole itsestään selviä. 3D-alan sanastossa on siis selvitettävä myös muutamia valon fysikaalisiin ominaisuuksiin liittyviä käsitteitä.

Määritelmän tulee kertoa, mitä käsite on. Määritelmän ei tarvitse kertoa, mitä käsite ei ole. Näitä **negatiivisia määritelmiä** tulee välttää normaalitapauksissa. Negatiiviset määritelmät sopivat ainoastaan niille käsitteille, joille piirteiden puuttuminen on olennaista. Klassisten renderöintitekniikoiden määrittely ei-PBR-tekniikoiksi on esimerkki vältettävästä negatiivisesta määritelmästä. *Unlit shader* on sävytin, joka renderöi kappaleen ottamatta ympäristönsä valoja huomioon; se on hyvä esimerkki hyväksyttävästä negatiivisen määritelmän käytöstä. Nämä esitetään taulun 4 termitietueissa 2 ja 3. [34, s. 26.]

**Liian suppeat määritelmät** rajaavat pois osan niistä tarkoitteista, joiden tulisi kuulua käsitteen alaan. Selkein esimerkki liian suppeasta määritelmästä on joukkomääritelmä, joka ei listaa kaikkia joukkoon kuuluvia tarkoitteita tai hierarkkisia alakäsitteitä. Jos esimerkiksi 3D-mallinnusohjelma määritellään 3D-mallinnusohjelmien listana (3ds Max, Maya, Blender 3D, Modo, Rhino...), se rajaa pois ne 3D-ohjelmat, jotka julkaistaan sanaston tekemisen jälkeen. Epätäydelliset joukot voi listata selitteessä. Taulussa 4 termitietue 4 on esimerkki liian suppeasta määritelmästä. [34, s. 27–29.]

**Liian laajat määritelmät** eivät rajaa pois kaikkia niitä tarkoitteita, joiden ei tulisi kuulua käsitteen alaan. Jos tekstuurikartan määritelmä on vain "kuvatiedosto", kaikki kuvatiedostot olisivat tekstuurikarttoja. Vaikka useimpia kuvatiedostoja voikin käyttää tekstuurikarttoina, vasta funktiosuhde eli käyttötarkoitus tekee kuvasta tekstuurikartan. [34, s. 26–27.]



1	<i>fi</i>	diffuusikartta
	<b>määritelmä</b>	tekstuurikartta, joka kuvaa pinnan diffuusia heijastusta eli valon ilmiötä, jossa valonsäde läpäisee pinnan, poukkoilee ja siroaa takaisin tulosuuntaansa.
2	<i>fi</i>	klassinen renderöinti
	<b>määritelmä</b>	renderöinti, jossa ei käytetä PBR:ää.
3	<i>fi</i>	valaisematon sävytin
	<i>en</i>	unlit shader
	<b>määritelmä</b>	sävytin, joka ei huomioi lamppuja tai valoja.
4	<i>fi</i>	tekstuurikartta
	<b>määritelmä</b>	diffuusi-, spekulaaari- ja normaalikartat ovat tekstuurikarttoja.
5	<i>fi</i>	<b>ehdotus</b> kevytmalli (1), <b>ehdotus</b> vähäkolmiomalli
	<b>määritelmä</b>	3D-malli, jonka kolmiomäärä on pieni.
6	<i>fi</i>	<b>ehdotus</b> kevytmalli (2)
	<b>määritelmä</b>	3D-malli, jolle kehitetään tekstuurikuva raskasmallia käyttäen.

Taulu 4. Määritelmävirheitä.

1 - kätetty määritelmä. 2 - negatiivinen määritelmä. 3 - käsite, jonka määrittelyyn negatiivinen määritelmä sopii. 4 - liian suppea määritelmä. 5 ja 6 - polysemia.

Joskus käsite on rajattava tietylle erikoisalalle tai tiettyyn erikoistapaukseen. Tällöin tapauksessa on polysemia, jossa samaa termiä käytetään läheisistä mutta hieman erilaisista käsitteistä. Esimerkiksi low poly -mallilla eli kevytmallilla tarkoitetaan sekä kevyitä, usein alle 1000 kolmiolla tehtyjä malleja että malleja, joihin kehitetään tekstuuri jopa miljoonia kolmioita sisältävän raskasmallin perusteella. Jälkimmäisessä kevytmallissa voi olla kymmeniä tuhansia kolmioita. Sen rakenne on kevyt ainoastaan verrattuna raskasmalliin. Koska termiä käytetään kahdesta eri käsitteestä, tulee molemmat käsitteet merkitä omiin termitietueihinsa. Tämä näkyy tietueissa 5 ja 6 yllä. [34, s. 28.]

### 3.6 Termien valinta

Termien valinta on usein sanastotyön näkyvin osa. Termien valintaa edeltää kuitenkin pitkä valmisteluvaihe. Termit tulee valita vasta sen jälkeen, kun käsitteet on analysoitu ja määritelty. Hyvällä termillä on monia ominaisuuksia, joista osa on jopa ristiriidassa keskenään. Hyvän termin tulee erottua muista termeistä ja erityisesti sen lähikäsitteitä kuvaavista termeistä, mutta muistuttaa käyttöalansa termejä. Hyvän termin tulee kuvata käsitettään ja olla yhdistettävissä määritelmäänsä, mutta sen on oltava lyhyt ja helppokäyttöinen. Hyvän termin tulee noudattaa kielen normeja ja sääntöjä sekä taipua suomen kieloppiin, mutta käsitteet ja termit tulisi yhdenmukaistaa yli kielirajojen. Termit voi muodostaa muiden kielen termien pohjalta, mutta kielelle vieraita terminmuodostustapoja olisi hyvä välttää. [34, s. 32–33, [47].]

Termejä valitessa on tärkeää muistaa, ettei sanojen samankaltaisuus takaa sanojen vastaavuutta. Niin sanotut ”petolliset ystävät”, englanniksi ”false friends”, ovat sanoja tai sanaliittoja, jotka näyttävät samantapaisilta, mutta tarkoittavat eri asioita. [34, s. 32–33; 12, s. 13.]

Termin valinta on usein kompromissi tarkkuuden, käytettävyyden ja kansainvälisyyden välillä. Lisäksi, kuten muun muassa osiossa *Erikoiskielet luovat uusia sanoja* on mainittu, termejä ehdotetaan kielen käyttäjille. Kieliyhteisö saattaa hyväksyä tai hylätä termin. On selvää, että monet uusista termeistä eivät koskaan tule käyttöön. [34, s. 32–33, [47].]

## Suosittelvat, sallittavat ja hylättävät termit

Parhaassa mahdollisessa tapauksessa jokaiseen käsitteeseen viitataan yhdellä termillä. Käytännössä käsitteisiin viitataan useilla termeillä, toistensa synonyymeillä. Yksi termeistä tulee valita suositeltavaksi termiksi. Useampaa kuin yhtä termiä voi suositella vain erikoistapauksissa. 3D-alan sanastossa suositeltava termi esitetään termilistan ensimmäisenä ja alleviivattuna. Jos termejä on vain yksi, sitä ei alleviivata. Niissä tapauksissa, joissa kaikki suomenkieliset termit ovat uusia termiehdotuksia, on rohkaistava kieliyhteisöä valitsemaan parhaiten käyttöön sopiva termi. Tällöin suositeltava termi asetetaan listan ensimmäiseksi, mutta sitä ei alleviivata. Tämä on nähtävissä myös taulussa 5. [34, s. 32.]

Sanakirjan käyttäjät olettavat yleisesti, että sanakirja antaa ohjeita siitä, miten kieltä pitäisi käyttää [8, s. 37]. Sanakirjojen tyyllilajimerkintöjä, esimerkiksi *ark.* (arkikielinen), pidetään ohjeena siitä, milloin ilmausta saa käyttää, ei kuvauksena siitä, millaisissa tilanteissa sanaa usein käytetään. Tyyllilajimerkintöjä on kritisoitu siitä, että ne ohjaavat kielenkäyttöä, vaikka sanan sopivuus pitäisi jättää kielenkäyttäjien päätettäväksi. 3D-alan sanastossa otetaan käyttöön tyyllilajimerkintä **ehdotus**, jolla merkitään uudet, ehdotetut ja vakiintumattomat termit. Tavoitteena on korostaa kielenkäyttäjien päätäntävaltaa uusien termien käyttöönotossa. [8, s. 44–45.]

Kaikki suositellun termin synonyymit pitää merkitä joko sallittaviksi tai hylättäviksi termeiksi. Lyhenteitä voidaan poikkeustapauksissa valita suositelluiksi termeiksi, jos lyhenne on termin yleisimmin esiintyvä muoto. Lyhenteen aukikirjoitettu muoto on annettava synonyyminä. Tämä on nähtävissä taulun 5 termitietueessa 2. [34, s. 32.]

<b>1</b>	<p><i>fi</i> <b>ehdotus</b> kehittäminen, <b>ehdotus</b> beikkaaminen</p> <p><i>en</i> baking</p> <p><b>hylättävät termit</b> leipominen, bakettaminen</p> <p><b>määritelmä</b> renderöintitekniikat, joissa virtuaalisia ominaisuuksia muunnetaan kuvaksi.</p> <p><b>definition</b> rendering technique where virtual properties are converted into an image.</p> <p><b>selite</b> Esimerkiksi pintarakenne voidaan kehittää <i>normaalikartaksi</i>, pelikentän valoista voidaan laskea <i>valaistuskartat</i> ja 3D-mallin muodosta voi laskea <i>ympäristövarjostuskartan</i>. Vertaa kehittäminen &lt;valok.&gt;, jossa filmille valotettu kuvainformaatio muunnetaan näkyväksi ja pysyväksi kuvaksi.</p>
<b>2</b>	<p><i>fi</i> PBR, <b>ehdotus</b> valo-oppiin perustuva renderöinti</p> <p><i>en</i> PBR, physically based rendering</p> <p><b>hylättävät termit</b> PBR-rendering, PBR-renderöinti</p> <p><b>määritelmä</b> renderöintitekniikat, joissa valon diffuusin ja spekulaarin heijastuksen voimakkuudet määrittävät pinnan fysikaalisten ominaisuuksien perusteella.</p> <p><b>definition</b> rendering techniques where the amount of light reflected in diffuse and specular ways are defined by the physical properties of the surface.</p> <p><b>selite</b> PBR on 2010-luvulla alkanut korvata klassista renderöintiä. PBR soveltuu fotorealististen ja erityisesti kiiltävien, heijastavien sekä metallisten pintojen kuvaamiseen.</p> <p><b>katso myös:</b> klassinen renderöinti, classical rendering, heijastuvuuskartta, albedo map, metallisuuskartta, metalness map</p>

Taulu 5. Suositeltavat ja hylättävät termit.

Termitietueisiin merkitään suositeltavat, sallittavat ja hylättävät termit. Suositeltavat termit merkitään termilistan ensimmäiseksi. Hylättävät termit mainitaan erikseen. Taulusta on selkeyden vuoksi jätetty pois *baking*-termin toinen merkitys, joka on minkä tahansa virtuaalisen datan tallentaminen välimuistiin.

## Uusien termien muodostaminen

Hyvä termi sopii kieleen, kuvaa käyttötarkoitustaan ja on helppo rinnastaa kansainväliseen vastineeseensa. Usein sopivaa termiä pitää etsiä pitkään. Termiä voidaan muodostaa monin eri tavoin, esimerkiksi yleiskielen pohjalta, kansankielestä tai murteista tai lainaamalla termi toisen erikoisalan kielestä. Termejä voi myös muodostaa vieraiden kielten pohjalta. Vierassanat ja lainasanat voi mukauttaa lähemmäs suomenkielistä asua tai korvata täysin omakielisellä sanalla. Käännöslainassa vieraskielisen termin osat tai osia käännetään suomenkieliseksi. Samaan käsitteeseen viittaavia termiehdokkaita voi luoda usealla tavalla, mutta turhien synonyymien välttämiseksi vain parasta termiehdokasta tulee suositella käytettäväksi. [4, s. 34.]

1800-luvulla hyvän kielen periaatteina pidettiin selkeyttä ja kauneutta. Kielen kauneuden katsottiin jopa parantavan puhujan sielua. Vaikka kielitiede onkin näistä ajoista kehittynyt ja ne ovat mittareina erittäin subjektiivisia, hyvän termin olisi suotavaa olla myös selkeä ja kaunis. [45, s. 154.]

**Yleiskielen** pohjalta voi muodostaa sanoja tai ilmauksia, joita voi verrata johonkin konkreettiseen asiaan tai mielikuvaan. Toisinaan yleiskielisen termin voi muodostaa termin määritelmän avulla. Yleiskieliset termit ovat usein selkeitä ja helposti omaksuttavia: *bevel* – reunanpyöritys, *aliasing* – sahalaitaisuus. [4, s. 34.]

**Kansankieliset** ja murretermit ovat hyvä tapa löytää uusia sanoja, jotka sopivat kieleen hyvin. *Kone* on tarkoittanut työkalua, *tehdas* tekemisen paikkaa. Sopivan sanan löytäminen voi kuitenkin olla vaikeaa, ja sanan herättämät mielikuvat eivät välttämättä sovellu digikäyttöön. Esimerkiksi *bump map* – töyssykartta antaa jopa junttimaisen vaikutelman. [4, s. 34.]

**Vierassanoja** eli lainasanoja voi käyttää uuden termin luomisessa. Termeiksi valitaan usein sitaatti- ja erikoislainoja, joita muissa kielissä käytetään samasta termistä. Vierassanojen käytöstä tarkemmin osiossa *2.3 Miten vieraat kielet näkyvät suomen sanastossa?* Esimerkkejä: *ambient occlusion*, *ambientti okklusio*, *normaalikartta*, *diffuusi heijastus*. [4, s. 35–36; 25, s. 41.]

**Käännöslainoissa** vieraskielisen termin osa tai osat käännetään suomenkieliseen vastineeseensa. Varsinkin kansainvälisillä aloilla tämä mahdollistaa termien välisen käsitteyyden, vaikka termien kirjoitusasut poikkeaisivat toisistaan. Käännöslainoista tarkemmin osiossa *Käännöslainat*. Esimerkkejä: *backface culling* – takapintojen poisto, *diffuse texture map* – hajaheijastuskartta, *digital sculpting* – digitaalinen veistäminen. [4, s. 35–36.]

**Toisista erikoiskielistä** otetut termit voivat sopia uudelleen käytettäviksi. Tällöin on otettava huomioon sekaannuksen mahdollisuus. Esimerkiksi lääketieteen termeihin (*elin, tukilasta*) on suhtauduttava varovasti, jotta mahdollisesti yleistyvissä proteesien 3D-tuloksessa ei voi tulla väärinkäsityksiä. Useimmissa tapauksissa merkitys selviää käyttöyhteydestä, mutta asiantuntijatekstissä olisi hyvä kertoa termien alakohtaiset määritelmät. Osa termeistä on jo käytössä toisessa erikoiskielessä lähes identtisessä yhteydessä, esimerkiksi *edge* – särmä (matem.). Useimmat erikoiskielistä lainatut termit kuvaavat asioita tai prosesseja, jotka eroavat toisistaan paljon. 3D-mallinnuksen *lathe* eli sorvaus luo pyörähdykappaleen, jonka oikeassa maailmassa voisi tehdä sorvaamalla. Kuitenkin puutöiden ja 3D-mallinnuksen sorvaukset ovat täysin erilaisia työmenetelmiä. Esimerkiksi *lathe* – sorvaus <puutyöt>, *bevel* – kulmaviiste <puutyöt>, *baking* – kehittäminen <valok.>, *rendering* – vedostaminen <valok.>, *albedo map* – heijastuvuuskartta <fys.>. [4, s. 34–35.]

## Harmonisointi

Harmonisointi on käsitteiden ja termien yhtenäistämistä yli kieli-, erikoisala- ja kulttuurirajojen. Osa käsitteistä on erilaisia eri kielissä. Käsitejärjestelmien harmonisaation tavoitteena on joko saada aikaan yksi käsitejärjestelmä, joka korvaa aiemmat järjestelmät, tai luoda uudet käsitejärjestelmät, jotka tarkemmin erottavat käsitejärjestelmät toisistaan. Käsiteharmonisointi pienentää eroja eri yhteyksissä käytettävien käsitteiden välillä silloin, kun käsitteet ovat lähes samanlaisia. [12, s. 10; 34, s. 33.]

Käsitejärjestelmien harmonisointi on edellytys termien harmonisoinnille. Tietyt käsitteet voivat esimerkiksi puuttua yhdestä käsitejärjestelmästä, esimerkiksi kielestä. Suomen kielessä on enemmän käsitteitä ja ilmauksia lumen eri olomuodoista ja lumityypeistä kuin esimerkiksi espanjan kielessä. Harmonisointia tarvitaan myös, jos yhtä käsitettä vastaa toisessa käsitejärjestelmässä useampi käsite. Esimerkiksi suomeksi puhutaan *murretuista väreistä* eli väreistä, joita on taitettu joko mustalla tai valkoisella värillä. Englanniksi tätä vastaa kaksi eri käsitettä, *shade of color* ja *hue of color*. Shade on väri, jota on taitettu mustalla; hue on väri, jota on taitettu valkoisella. [12, s. 10; 34, s. 33.]

3D-alalla tarvittavat ja käytettävät käsitejärjestelmät ovat lähes samanlaisia kaikissa kielissä. Käsitejärjestelmien harmonisoinnin sijaan 3D-alan sanastotyön pääpaino on termien harmonisoinnissa. Kun termejä harmonisoidaan aloilla, joissa kansainvälinen yhteistyö on tavallista, termien tulisi viitata samoihin käsitteiden ominaisuuksiin. Esimerkiksi *diffuse texture* -termi viittaa tekstuurikarttaan, joka kuvaa valon diffuusia heijastusta kappaleen pinnasta. Diffuusia heijastusta voi sanoa myös hajaheijastukseksi tai siroavaksi heijastukseksi. Koska nämä viittaavat samaan käsitteen ominaisuuteen, termit *diffuusi tekstuuri* ja *hajaheijastustekstuuri* täyttävät harmonisaation ehdot. Pinta, josta valo heijastuu lähinnä siroavasti, on mattapintainen. Termi *mattatekstuuri* viittaa pinnan ulkonäköön, ei valon heijastustapaan, joten se ei täytä harmonisaation ehtoja. [12, s. 11.]

Käännöslainoja ja sanojen mukauttamista voidaan hyödyntää termien harmonisoinnissa. Näin on mahdollista saavuttaa termejä, joissa termit ovat eri kielissä identtisiä tai samantapaisia. Tämä ei kuitenkaan ole ainoa tapa harmonisoida termejä eri kielten välillä. Tärkeintä on, että termi vastaa käsitejärjestelmäänsä. Niin sanotut ”petolliset ystävät” voivat aiheuttaa ongelmia, jos termejä yritetään harmonisoida valitsemalla pelkästään samalta kuulostavia ja näyttäviä sanoja. Esimerkiksi 3D-kappaleen suuntaus eli kierto 3D-avaruudessa on englanniksi *orientation*, mutta suomen sana *orientaatio* viittaa esimerkiksi pehdytykseen ja tutkimusaiheeseen. [12, s. 11.]

## Huonot termit

Koska termien **synonymia** ja **homonymia** aiheuttavat monitulkintaisuutta, niitä on hyvä välttää mahdollisuuksien mukaan. Synonymiassa kaksi erilaista nimikettä viittaa samaan käsitteeseen. Esimerkiksi kuvan muodostamisesta 3D-ohjelmassa (engl. *rendering*) käytetään suomeksi mm. synonyymeja kuvan muodostus, 3D-piirto, renderaaminen, renderointi ja renderöinti. Kun samasta käsitteestä puhutaan eri termeillä, tiedon hakeminen ja tekstin muokkaaminen vaikeutuu. [4, s. 39–40.]

Homonymiassa kaksi identtistä nimikettä viittaa eri käsitteisiin. Esimerkiksi termi *kartta* voi tarkoittaa kuvaa, jota käytetään 3D-kappaleen tekstuurina, tai esimerkiksi maaston muotoja esittävää piirroskuvaa. Erityisesti on vältettävä homonyymejä, jotka kuuluvat samaan käyttökontekstiin tai samaan erikoiskieleen. Arkkitehtonisen 3D-mallinnuksen, CAD-mallinnuksen ja pelialan 3D-mallinnuksen termien yhtenäistäminen helpottaisi tiedonvaihtoa eri alojen välillä. [4, s. 39–40.]

Myös sellaisia termejä on hyvä välttää, jotka eivät ole varsinaisia homonyymejä mutta menevät helposti sekaisin keskenään. Esimerkiksi samasta kantasanaista tehdyt johdokset voivat aiheuttaa epäselvyyksiä. *Kuvata*, *kuvantaa* ja *kuvauttaa* ovat lähellä toisiaan ja menevät helposti sekaisin, joten niitä ei voi suositella käytettäväksi samassa erikoiskielessä. Epäselvyyksien välttämiseksi on myös huomioitava, että yhden termin muoto ohjaa muiden vastaavien termien muodostamista. *Low poly mesh* -käsitteestä voi muodostaa termin *vähäkolmioverkko*. Tällöin vieruskäsite *high poly meshin* termiksi valikoituisi monikolmioverkko. *Polygon mesh* eli tahkoverkko tai monikulmioverkko menee helposti sekaisin monikolmioverkon kanssa. [4, s. 38.]



## 4 3D-ALAN SANASTO

### 4.1 3D-sanaston suunnittelu ja rajaus

3D-alan sanasto on toteutettu opinnäytetyön osana. Sanasto on tehty yksilötyönä. Projektissa ei ole ollut työryhmää, mutta Kajaanin ammattikorkeakoulun pelialan opiskelijoita on ollut mukana koko projektin ajan antamassa palautetta sanastotyön tarpeista ja termien sopivuudesta. Koska terminologinen tietämys on tärkeää projektin onnistumisen kannalta, suuri osa sanaston tekemiseen kuluneesta ajasta käytettiin sanastotyön teoriaan tutustumiseen.

Sanastoprojektin resurssit ovat hyvin rajalliset. Aineistohankintoihin ei ole varattu rahaa, joten käytössä ovat internetlähteet, kirjastot ja yksittäiset lehdet. Projektiin on kulunut paljon aikaa. Ensimmäiset termiehdotukset muodostettiin jo syksyllä 2014, varsinainen sanastoprojekti alkoi keväällä 2015. Korpuksen kerääminen ja kokoaminen alkoi loppukeväästä 2015. Alun perin sanaston oli tarkoitus valmistua jouluksi 2015, mutta osa-aikaiset työt ja tarkan aikataulutuksen puute viivästyttivät valmistumista.

Sanaston aiheen rajaus oli alusta alkaen selkeä. Sanasto tulee käsittelemään 3D-grafii-kan sanastoa alan opiskelijoiden ja asiantuntijoiden näkökulmasta. Tarkoituksena ei ole ollut koota slangi- tai jargonsanakirjaa, vaan asiatekstiin ja opinnäytetyöhön sopiva termistö. Tarkkaa määrää sanastoon tulevista termeistä ei ole tehty. Sanasto on muodostettu pienissä termiryhmissä. Jokaisessa ryhmässä on noin 10–20 termiä. Tämä ei ole terminologisten suositusten mukainen työskentelytapa, mutta se varmistaa sanaston toteutumisen ja mahdollistaa sanaston laajentamisen. Ilman aikaisempaa terminologista kokemusta rajausta ei voinut tehdä tarkemmaksi eikä termien tekemiseen kuluvaa aikaa voinut arvioida.

## Sanastotyön aikataulus

Sanastotyön valmistelu- ja aineistonkeruuvaiheet ovat kestäneet huomattavasti muuta projektia pidempään. Sanastotyön teoriaa on käsitelty opinnäytetyön teoriaosuutena, kuten aikaisemmista luvuista on nähtävissä. Aineiston keräämistä on toteutettu hiljalleen koko opinnäytetyöprosessin ajan aina kevästä 2015 keväälle 2016.

Kun opinnäytetyön teoriaosuus on valmistunut, projektissa on siirrytty käsiteanalyysiin, määritelmien luomiseen, termien valitsemiseen ja sanaston muotoiluun. Koska projekti on toteutettu yksilötyönä eikä sanastotyöhön kuluva aika ole pystytty arvioimaan ilman aikaisempaa kokemusta, projekti on sanastotyön suosituksista poiketen toteutettu pienissä, 10–20 käsitteen jaksoissa. Jokainen jakso on muodostettu sanastotyön työvaiheiden mukaan: käsitteet on analysoitu, käsiteanalyysin avulla käsitteille on muodostettu määritteet, ja lopuksi määritteiden perusteella on valittu käsitteitä kuvaavat termit.

Jaksoittaisen työtavan etuina on ollut nopea sanaston muodostus ja työn "modulaarisuus". Sanastoa on voitu laajentaa nopeasti, kun aikaa on ollut käytössä, ja valmiiksi saatu sanasto on voitu antaa alan asiantuntijoiden ja opiskelijoiden käyttöön. Tämä mahdollistaa palautteen nopean keräämisen ja työn jatkuvan kehittämisen. Työtavan heikkoutena on muodostetun sanaston sirpaleisuus. Termit on koottu pieniin, toisiinsa liittyvien termien kokonaisuuksiin. Termikokonaisuuksia ei ole valittu opetuksen tai oppimisen kannalta parhaisiin mahdollisiin ryhmiin. Termien ryhmittelyä ja järjestelyä voi mahdollisesti parantaa, jos sanastotyö laajenee esimerkiksi jatkoprojektin muodossa.

## Sanaston käyttötarpeet

Koska 3D-alan erikoiskieli pohjautuu paljolti englantiin ja ohjelmistot ovat tavallisesti englanniksi, sanasto on kaksikielinen suomi–englanti–suomi. Eräs tärkeimmistä käyttäjäryhmistä ovat opinnäytetöitä tai muita asiantuntijatekstejä kirjoittavat opiskelijat. Opiskelijat hyötyvät erityisesti kaksikielisistä, temaattisesti järjestetyistä sanakirjoista. Toinen tärkeä kohderyhmä ovat asiantuntijat ja opettajat, jotka kirjoittavat artikkeleita, opetusmateriaalia tai muita asiatekstejä. Heille tärkeintä ja hyödyllisintä on suomenkielisten termien nopea tarkistaminen esimerkiksi aakkosellisesta listasta.

Osa 3D-alan käsitteistä pohjautuu monimutkaisiin matemaattisiin malleihin tai luonnontieteellisiin ilmiöihin. Koska sanasto on suunnattu 3D-alan asiantuntijoille, on nämä ilmiöt tai mallit hyvä selittää kuvin tai esimerkein. Tämä on erityisen tärkeää silloin, kun ilmiöt liittyvät suoraan termeihin tai määritelmiin, esimerkiksi valon erilaisten heijastustyyppien kuten diffuusin ja spekuloinnin (hajaheijastuksen ja peiliheijastuksen) tapauksessa.

### 4.2 Aineiston kerääminen ja analysointi

Käyttöön vakiintuneita termejä ja alan tekstiaineistoa, sanastotyön korpusta, on koottu jo hyvin aikaisessa vaiheessa keväällä 2015. Käytännössä korpuksen kokoaminen on kuitenkin jäänyt vaillinaiseksi. Termien poimiminen on ollut hidasta ja työlästä, koska automatisoituja terminpoimintaohjelmistoja ei ole käytetty. Lisäksi käytettävissä olevassa aineistossa on selkeitä puutteita; esimerkiksi lehtiä, opinnäytetöitä ja tieteellisiä artikkeleita ei ole analysoitu kuin pintapuolisesti.

Aineistoksi on valittu 3D-ohjelmien suomenkielisiä opaskirjoja, 3D-grafiikan ohjelmointiin liittyviä oppikirjoja, ATK-alan sanakirjoja ja muita vastaavia teoksia. Lisäksi sanastoa on kerätty alan lehdistä, erityisesti ArchiCAD-julkaisu osoittautunut hyödylliseksi. Ikävä kyllä käytössä ollut aineisto on ollut suhteellisen rajallinen, eikä esimerkiksi alan lehdistöä ole analysoitu kuin pintapuolisesti. Alan opinäytetöitä ei ole käytetty sanastuksessa järjestelmällisesti. Opinnäytetöiden osalla ongelmina on ollut sekä niiden analysointiin tarvittava työmäärä että niiden vaihteleva laatu ja luotettavuus.

Aineistosta on manuaalisesti poimittu käytettyjä termejä sekä määritelmiä, jotka on syötetty digitaaliseen PHP-tietokantaan. Tietokantaan on merkitty suomen- ja englanninkieliset termit vastaavuuksineen sekä käytetyn lähteen tiedot. Tekstistä on poimittu myös määritelmiä, jotka on yleisimmin määritelty vain suomen- tai englanninkielisen termin yhteydessä. Tätä ei ole katsottu ongelmaksi. Määritelmien voidaan olettaa vastaavan sekä suomen että englannin kielen 3D-alan käsitteitä, koska käsitteet on muodostettu samojen englanninkielisten ohjelmien toiminnan ja käytettävyyden pohjalta.

3D-alan ulkopuolisia lähteitä on käytetty lähinnä avaruusgeometrian, kolmiulotteisiin kappaleisiin liittyvän matematiikan sekä fysiikan sarjoilta. Monet 3D-alan englanninkieliset termit on muodostettu matematiikan erikoiskielestä. Matemaattiset kappaleet muodostuvat kärjistä, särmistä ja tahkoista, jotka vastaavat englanninkielisiä termejä vertex, edge ja face. Toiset, erityisesti valoon, materiaaleihin ja kappaleiden heijastusominaisuuksiin liittyvät termit, on lainattu fysiikan erikoiskielestä. Tässä ongelmaksi on muodostunut fysiikan suomenkielisten termien puute. Esimerkiksi sub-surface scattering- ja caustics-ilmiöistä ei ole käytetty suomenkielisiä termejä valo-opin oppikirjoissa tai kurssimateriaaleissa.

Varsinaista ammattijargonia tai muita puhutun kielen muotoja ei ole erityisemmin voitu käsitellä. Puhutun kielen koostaminen vaatii tavallisesti haastatteluja. Opinnäytetyön puitteissa ei ole pystytty haastattelemaan suomalaisia 3D-alan toimijoita, esimerkiksi pelialan yrityksiä, mainostoimistoja, digitaalisia menetelmiä käyttäviä kuvataiteilijoita tai 3D-visuaalisointia käyttäviä arkkitehtitoimistoja.

### 4.3 Käsiteanalyysi

Käsiteanalyysi on toteutettu sanastotieteen käsiteanalyysin mukaan. Koska 3D-ala on luotu viimeisen 70 vuoden aikana ja pohjautuu joko olemassa oleviin tieteenaloihin tai ohjelmoituihin rakenteisiin, käsitteet ovat suurimmaksi osaksi loogisia ja helposti ymmärrettäviä.

Monien 3D-ohjelmien käyttäjät voivat kirjoittaa yksinkertaisia ohjelmia erityisellä skriptikielellä. Nämä skriptikielet käyttävät ohjelman rakenteita, ja käytössä olevat rakenteet on dokumentoitu. Näissä ohjelmointiohjeissa on käytössä termejä, jotka eivät ole käytössä 3D-ohjelmien käyttäjien keskuudessa, eikä niitä ole voitu suoraan käyttää termien poimimisessa. Toisaalta niiden avulla on helppo muodostaa koostumuksellisia ja hierarkkisia käsitekarttoja 3D-ohjelmien rakenteesta ja virtuaalisten kappaleiden suhteista.

### 4.4 Määritelmien luominen

Määritelmät perustuvat paljolti aikaisempiin englanninkielisiin määritelmiin tai käsitteiden koostumuksellisiin tai hierarkkisiin suhteisiin. Suurin osa määritelmistä, joita ei ole muodostettu aikaisempien määritelmien pohjalta, on voitu muodostaa ohjelmoitujen rakenteiden pohjalta. Tämä toimii erityisesti, kun käsitellään 3D-ohjelmien rakennetta tai 3D-työn erilaisia tuotoksia. Osa määritelmistä, erityisesti työprosesseihin ja menetelmiin liittyvät käsitteet, on muodostettu niiden tarkoituksen tai käyttötavan perusteella.

Ne käsitteet, joita ei ole erotettu, määritetty tai huomioitu ennen sanaston luomista, ovat olleet vaikeita määritellä. Esimerkiksi klassiseen renderöintiin on viitattu vain renderöintitapana, joka ei ole PBR-tyyppistä renderöintiä. Vastaavasti esirenderöinnille ei ole ollut omaa termiä tai määritelmää erotuksena reaaliaikaisesta renderöinnistä. Käsite esirenderöidusta kuvasta on ollut olemassa, mutta sen tuottavalle prosessille ei ole ollut omaa nimitystä.

Myös määritelmät, jotka nojaavat vahvasti muihin tieteenaloihin, on vaikeaa määritellä riittävän tarkasti ja yksiselitteisesti. Sanastossa olisi hyvä sanastotyön periaatteiden mukaisesti määrittää ne käsitteet, jotka määritelmässä mainitaan. Kuitenkaan 3D-alan sanastoa ei ole syytä laajentaa kattamaan fysiikan, valo-opin ja matematiikan omia erikoissanastoja.

#### 4.5 Termien valinta

Termien valinnassa on pyritty kuvaamaan käytössä olevia termejä ja muodostamaan selkeitä, helposti taipuvia ja mahdollisuuksien mukaan myös kauniita suomenkielisiä vastineita englanninkielisille termeille. Erityisesti on suosittu käännoislainoja sekä selkokieliisiä termejä ja ilmauksia. Esimerkiksi *valo-oppiin perustuva renderöinti* on muodostettu määritelmänsä perusteella. Se ei ole suora käänнос englanninkielisestä vastineestaan *physically based rendering*, eli se ei ole käännoislaina.

Tapauksissa, joissa vastaavaa omakielistä sanaa ei ole löytynyt tai englanninkielinen sana on erityisesti vakiintunut käyttöön, termi on esitetty erikoislainana, esimerkiksi scene > skene. Kerätyn palautteen perusteella mukautettujen sanojen on hyvä perustua englanninkielisten vastineidensa kirjoitusasuun ääntöasun sijasta. Scene-sanana englanninkielisen ääntöasun perusteella muodostetut termiehdokkaat seeni, sene ja siini saivat kielteistä palautetta.

Renderöinti-sana on vakiintunut käyttöön niin vahvasti, että omakielisiä vastineita ei voi suositella käytettäväksi vierasperäisen muodon kustannuksella. Käsitteestä on myös käytössä monia variaatioita, esimerkiksi hahmontaminen ja 3D-piirto. Hahmontaminen on terminä vähiten kuvaava. Se saattaa jopa pohjautua huonoon käännökseen DOS-ajan ilmauksesta "render a character", jolla tarkoitetaan kirjaimen tai symbolin piirtämistä ruudulle. 3D-piirto on käytössä erityisesti ohjelmointiteksteissä. Koska renderöinnistä on käytössä viisi vaihtoehtoista suomenkielistä termiä tai kirjoitustapaa (renderöinti, renderointi, hahmontaminen, kuvantaminen, 3D-piirto), joista yksi on erityisen vakiintunut, sanastossa suositellaan hahmonnus-termin välttämistä ja uuden termiehdokkaan (vedostaminen) esittämisestä on luovuttu.

#### 4.6 Sanaston muotoilu ja viimeistely

Sanaston termit esitetään sanastossa termitietueissa. Termitietue-esimerkki näkyy taulussa 6. Termitietueeseen on valittu mukaan tietueen numero, suomen- ja englanninkieliset termit, hylättävät termit sekä suomen- ja englanninkieliset määritelmät. Lisäksi tietueessa on tarvittaessa mukana selite ja katso myös -merkintä. Katso myös -merkinnällä viitataan muihin käsitteeseen läheisesti liittyviin termeihin, esimerkiksi vierus- tai yläkäsitteisiin.

Hylättävät termit on sanastossa lueteltu englanninkielisten termien alla, ja ne on merkitty ei suositella -merkinnällä. Sanastossa ehdotettavat uudet termit merkitään **ehdotus**-merkinnällä ennen jokaista ehdotettua termiä. Lisäksi termit, jotka ovat käytössä vain tietyllä osa-alueella tai tietyssä ohjelmassa, merkitään osa-aluemerkinnällä. Osa-aluemerkinnät erotetaan muista merkinnöistä < ja > -symbolein, esimerkiksi <Blender> tai <ohjelmointi>. Käytetyt osa-aluemerkinnät luetellaan ja selvennetään sanaston alussa.

**1**

*fi* diffuusikartta, *ehdotus* hajaheijastuskartta,  
*en* diffuse map

ei suositella diffuusimäppi, diffuusimappi

**määritelmä**

tekstuurikartta, joka kuvaa pinnan diffuusia heijastusta.

**definition**

texture map that describes the diffuse reflection of a surface.

**selite** Valon diffuusi heijastus on ilmiö, jossa (yksinkertaistaen) valonsäde läpäisee pinnan, poukkoilee, ja siroaa sitten takaisin tulosuuntaansa. Siroava valo on menettänyt suunta-informaationsa ja hajaantuu.

**katso myös** spekularikartta, specular map, sub-surface scattering, heijastuvuus, albedo

Taulu 6. Termitietue.

Termitietueiden lisäksi sanastossa on kuvia ja kaavioita, esimerkiksi käsiteanalyysien perusteella muodostettuja käsitekarttoja.

#### 4.7 Sanaston julkaisu

Sanaston päivittämisen ja käytön kannalta digitaalinen, interaktiivinen ja haettava julkaisu on ehdottomasti paras ratkaisu. Tämä ei kuitenkaan projektin aikarajoitteiden puitteissa ole mahdollista. Sanaston ensimmäinen versio on digitaalinen tekstitiedosto, jonka voi tulostaa A4-kokoiseksi monistenipuksi tai A5-kokoiseksi vihkoseksi. Sanasto on myös tämän opinnäytetyön liitteenä.

Sanasto tulee julkiseen levitykseen opinnäytetyön mukana Theseus-verkkopalveluun. Lisäksi sanastosta tulostetaan paperisia sanastovihkosia Kajaanin ammattikorkeakoulun käyttöön. Mahdollisia jatkokehitysmahdollisuuksia ovat esimerkiksi sanastovihkosten painatus myös muiden suomalaisten 3D-alan oppilaitosten käyttöön sekä digitaalinen, etsittävä ja selattava sanasto.



## 5 POHDINTA

Sanastotyön kirjoittaminen oli haastava tehtävä, ja kesti paljon suunniteltua kauemmin. Projekti kuitenkin täytti kaikki sille asetetut tavoitteet. Valmiista sanastosta ei ole vielä saatu palautetta, mutta alustavat tulokset ovat lupaavia.

Monet opiskelijat, opettajat ja alojen asiantuntijat kertoivat jo opinnäytetyöprosessin aikana, että sanastolle olisi tarvetta. Useat opinnäytetöitään kirjoittavat opiskelijat kysyivät "oikeista" tai "suomenkielisistä" termeistä. Sanaston paperiversion muoto, käytettävyys ja luettavuus osoittautuivat odotuksia paremmiksi. Sanasto ei kuitenkaan ole niin kattava kuin monet palautetta antaneet olettivat, ja käsitellyissä termeissä on monia aukkoja ja puutteita.

Sanastosta kokonaisuutena tai sanaston käytöstä kirjoitustyössä ei vielä ole saatu palautetta. Yksittäisistä termeistä ja määritelmistä kerätty palaute oli enimmäkseen lupaavaa. Osa termiehdokkaista oli täysin ymmärrettäviä ja käyttöön sopivia. Esimerkiksi termin *low poly model* ehdotettu vastine *kevytmalli* sai myönteistä palautetta. Kuten suomenkielinen termi kuvaa, kyseinen käsite viittaa kevytrakenteiseen malliin. Tietyt termit osoittautuivat hankaliksi. Esimerkiksi *scene*-termin (3D-avaruus sen sisältämine virtuaalisine kappaleineen) vastineeksi annettiin sanastossa *skene*, *tila* ja *lava*. *Skene* on jo käytössä tietyn alan ammatti- ja harrastajapiireistä, mutta termille ei löytynyt parempaa käännöstä tai vastinetta.

Kuluu vuosia ennen kuin voidaan nähdä, kuinka paljon 3D-sanasto vaikuttaa alan koulutuksen, opinnäytetöiden, tutkimuksen tai jopa työelämän kieleen. Jos sanasto otetaan vastaan positiivisesti, myös sen jatkokehittely on mahdollista. Sanasto voidaan esimerkiksi julkaista erillisenä digitaalisena teoksena Kajaanin ammattikorkeakoulun julkaisusarjassa. Sanastoa voi laajentaa kattamaan 3D-alan termejä entistä laajemmin ja yksityiskohtaisemmin.

## LÄHTEET

1. Virmala T. 2016.  
[Verkkolähde: Lopetetaan hevosenpaskabingo. Luettu: 22.2.2016.]  
URL: <http://mtl.fi/fi/ala/blogi/lopetetaan-hevosenpaskabingo>
2. Hiidenmaa P. Suomen kieli : who cares Helsinki: Otava; 2003.
3. Häkkinen K. Mistä sanat tulevat : suomalaista etymologiaa. (2. p.) Helsinki: Suomalaisen Kirjallisuuden Seura; 1997.
4. Haarala R. Sanastotyön opas Helsinki: Kotimaisten kielten tutkimuskeskus; 1981.
5. Niemikorpi A. Liekepostista tuikeilmaisimeen ja sulhasesta kuraenkeliin : erikoiskielten rakenteellisesta ja tyylillisestä vaihtelusta Vaasa: Vaasan yliopisto; 1996.
6. Tuomi T. Tietoisesta kielenohjailusta ja sen oikeutuksesta. Teoksessa: Länsimäki M (toim.). Sana kiertää : kirjoituksia suomen kielestä. Helsinki: Painatuskeskus; 1988. s. 37–42.
7. Jussila R. Ymmärtäisikö Agricola nykysuomea? Agricolan ja nykysuomen sanastojen yhtäläisyyksiä. Teoksessa: Länsimäki M (toim.). Sana kiertää : kirjoituksia suomen kielestä. Helsinki: Painatuskeskus; 1995. s. 44–47.
8. Grönros ER. Sanakirjojen normatiivisuus ja deskriptiivisyys. Teoksessa: Tyysteri L, Lehtosalo K (toim.). Hyvä sanakirja : tieteellisiä, käytännöllisiä ja eettisiä näkökulmia leksikografiaan. Turku: Turun yliopisto; 2013. s. 35–53.
9. Suomalainen J. Erikoiskielistä yleiskieleen – termeistä sanoiksi. : 1/2002.  
[Verkkolähde: Kielikello. Luettu: 16.3.2016.]  
URL: <http://www.kielikello.fi/index.php?mid=2&pid=11&aid=1317>

10. Sanastokeskus TSK.  
[Verkkolähde: Sanastotyö - mitä, miksi ja kenelle? Luettu: 22.2.2016.]  
URL: [http://www.tsk.fi/tsk/fi/sanastoty%C3%B6 -  
\\_mit%C3%A4%2C\\_miksi\\_ja\\_kenelle%3F-8.html](http://www.tsk.fi/tsk/fi/sanastoty%C3%B6_-_mit%C3%A4%2C_miksi_ja_kenelle%3F-8.html)
11. Kalliokuusi V. EU-sanastotyökin voi olla kuin herkkää ja kaunista runoutta. Terminfo: 1996. Helsinki: Tekniikan sanastokeskus
12. International Organization for Standardization. Terminology work – Harmonization of concepts and terms. ISO 860:2007(E). 2007..
13. Sherrod A. Game Graphics Programming Boston: Course Technology; 2008.
14. Nikko T, Pälli P. Alkusanat. Teoksessa: Nikko T, Pälli P (toim.). Talous ja kieli IV : kieli ja teknologia. Helsinki: Helsingin kauppakorkeakoulu; 2006. s. 3–5.
15. Suonuuti S. Sanastotyön alkutaipale: perusteet hyvälle sanastotyön aloitukselle. Terminfo: 1/2013.  
[Verkkolähde: Terminfo. Luettu: 23.2.2016.]  
URL: [http://www.terminfo.fi/sisalto/sanastotyon-alkutaipale-perusteet-hyvalle-  
sanastotyon-aloitukselle-83.html](http://www.terminfo.fi/sisalto/sanastotyon-alkutaipale-perusteet-hyvalle-sanastotyon-aloitukselle-83.html)
16. Varantola K. Tekniikan suomi yhdentyvässä Euroopassa : sanastotyön merkitystä koskeva selvitys Helsinki: Tekniikan sanastokeskus; 1990.
17. L 3.3.1995/256. Asetus ammattikorkeakouluopinnoista.  
[Verkkolähde: säädöstietopankki Finlex. Luettu: 27.10.2015.]  
URL: <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1995/19950256>
18. Nykänen O. Toimivaa tekstiä : Opas tekniikasta kirjoittaville Helsinki: Tekniikan Akateemisten Liitto; 2002.

19. Vuorijärvi A, Boedeker M. Asiantuntijaviestintä ja opinnäytetyötekstin rakenne. Teoksessa: Toljamo M, Vuorijärvi A (toim.). Ammattikorkeakoulun opinnäytetyö kehittämiskohteena : Käytännön kokemuksia ja perusteltuja puheenvuoroja. Oulu: Oulun seudun ammattikorkeakoulu; 2007. s. 172–187.
20. Kniivilä S, Lindblom-Yläne S, Mäntynen A. Tiede ja teksti : tehoa ja taitoa tutkielman kirjoittamiseen Porvoo: WSOY Oppimateriaalit; 2007.
21. Hirsjärvi S, Remes P, Sajavaara P. Tutki ja kirjoita. (13. osin uud. p.) Helsinki: Tammi; 2007.
22. Kotilainen L. Moi taas, ai äm päk : Lauseet, tilanteet ja englanti suomekielisessä chat-keskustelussa. Teoksessa: Herlin I, Kalliokoski J, Kotilainen L, Onikki-Rantajääskö T (toim.). Äidinkielen merkitykset. Helsinki: Suomalaisen Kirjallisuuden Seura; 2002. s. 191–209.
23. Halmari H. Government and codeswitching. Explaining American Finnish. Studies in bilingualism 12. Amsterdam: Benjamins; 1997.
24. Uimonen T. Taitoa tekijälle, tehoa teksteihin : opas tiedottavaan kirjoittamiseen. Helsinki: Inforviestintä; 2003.
25. Itkonen T, Maamies S. Uusi kieliopas. (3. tark. p.) Helsinki: Tammi; 2007.
26. Pasanen P. Kotouttaminen ja vieraannuttaminen sanastontekijän vastinetyössä. Terminfo: 2/2011.  
[Verkkolähde: Terminfo. Luettu: 26.2.2016.]  
URL: <http://www.terminfo.fi/sisalto/kotouttaminen-ja-vieraannuttaminen-sanastontekijan-vastinetyossa-170.html>

27. Google.  
[Verkkolähde: Google Translator. Luettu: 25.2.2016.]  
URL: [translate.google.com](https://translate.google.com)
28. Blender Foundation.  
[Verkkolähde: Blender 2.76 Reference Manual. Luettu: 25.2.2016.]  
URL:  
[https://www.blender.org/manual/render/blender\\_render/lighting/ambient\\_occlusion.html](https://www.blender.org/manual/render/blender_render/lighting/ambient_occlusion.html)
29. Kuzmić T. 2016.  
[Verkkolähde: EUDict. Luettu: 25.2.2016.]  
URL: <http://eudict.com/?lang=engfin&word=ambient+occlusion>
30. Hänninen J. Opinnäytetyö: Polygoni-mallinnuksen ja digitaalisen veistämisen käyttö pelimallinnuksessa. Metropolia ammattikorkeakoulu; 2015.  
[Verkkolähde: Theseus. Luettu: 21.10.2015.]  
URL: <http://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-201504305645>
31. Oinasmaa E. Opinnäytetyö: Materiaalin tuntua — 3D-mallin teksturointi. Kajaanin ammattikorkeakoulu; 2014.  
[Verkkolähde: Theseus. Luettu: 24.10.2015.]  
URL: <http://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-2014120818898>
32. Sanastokeskus TSK.  
[Verkkolähde: Sanastojen laatimisesta. Luettu: 22.2.2016.]  
URL: [http://www.tsk.fi/tsk/fi/sanastojen\\_laatimisesta-9.html](http://www.tsk.fi/tsk/fi/sanastojen_laatimisesta-9.html)
33. Sanastokeskus TSK.  
[Verkkolähde: Sanastoprojektin suunnittelu. Luettu: 22.2.2016.]  
URL: [http://www.tsk.fi/tsk/fi/sanastoprojektin\\_suunnittelu-13.html](http://www.tsk.fi/tsk/fi/sanastoprojektin_suunnittelu-13.html)
34. Suonuuti H. Sanastotyön opas. (2., korjattu p.) Helsinki: Sanastokeskus TSK; 2012.

35. Suominen P. Seminaariesitys: Suomenkielisten tekstien morfologinen analysointi.; 2010.  
[Verkkolähde: Helsingin yliopisto. Luettu: 1.3.2016.]  
URL: <https://www.cs.helsinki.fi/u/leino/opetus/aineisto-s10/esitykset/ps.pdf>
36. Rihlama S. Värioppi. (uud. 6. p.) Helsinki: Rakennustieto; 1997.
37. Lehto H, Luoma T, Havukainen R, Leskinen J. Fysiikka 2. (1.–2. p.) Helsinki: Tammi; 2005.
38. Morin E, Daille B, Takeuchi K, Kageura K. Bilingual Terminology Mining – Using Brain, not brawn comparable corpora. Teoksessa: Association for Computational Linguistics Proceedings of the 45th Annual Meeting of the Association of Computational Linguistics. Prague: Association for Computational Linguistics; 2007. s. 664–671.  
[Verkkolähde: aclweb.org. Luettu: 22.4.2016.]  
URL: <http://anthology.aclweb.org/P/P07/P07-1084.pdf>.
39. Suomen kielen lautakunta. Maailman nisäkkäiden suomenkieliset nimet. : 4/2008.  
[Verkkolähde: Kielikello. Luettu: 22.4.2016.]  
URL: [www.kielikello.fi/index.php?mid=2&pid=11&aid=1952](http://www.kielikello.fi/index.php?mid=2&pid=11&aid=1952)
40. International Organization for Standardization. ISO 704:2009. 2009..
41. Sanastokeskus TSK. Terminologian sanasto = Terminologins terminologi = Terminology of terminology = Vocabulaire de terminologie Helsinki: Sanastokeskus TSK; 2006.
42. Lehtisalo K, Tyysteri L. Alkusanat. Teoksessa: Lehtisalo K, Tyysteri L (toim.). Hyvä sanakirja : tieteellisiä, käytännöllisiä ja eettisiä näkökulmia leksikografiaan. Turku: Turun yliopisto; 2013. s. 7–8.

43. Kudashev I. Sanakirjan suunnittelu ja siihen vaikuttavat tekijät. Teoksessa: Tyysteri L, Lehtosalo K (toim.). Hyvä sanakirja : tieteellisiä, käytännöllisiä ja eettisiä näkökulmia leksikografiaan. Turku: Turun yliopisto; 2013. s. 21–34.
44. Lehtisalo K, Tyysteri L. Sanakirjatyön valinnat ja leksikografian ammattietiikka. Teoksessa: Lehtisalo K, Tyysteri L (toim.). Hyvä sanakirja : tieteellisiä, käytännöllisiä ja eettisiä näkökulmia leksikografiaan. Turku: Turun yliopisto; 2013. s. 9–20.
45. Éuren GE. Suomalainen kielioppi Suomalaisille. Turku : G. W. Wilen ja kumpp. Digitoitu teos; Alkup. 1852, muunnettu 21.3.2007.  
[Verkkolähde: Kotimaisten kielten keskus. Luettu: 16.2.2016.]  
URL: [http://kaino.kotus.fi/korpus/1800/meta/euren/kielioppi1852\\_rdf.xml](http://kaino.kotus.fi/korpus/1800/meta/euren/kielioppi1852_rdf.xml)

# 3D-alan sanasto

## Glossary of 3D terms

English-Finnish glossary of 3D terms and their definitions

Janne Joensuu  
2.6.2016



Copyright © Janne Joensuu 2016

Teksti ja kuvat: Janne Joensuu

## Alkusanat

Tämä sanasto on syntynyt osana opinnäytetyöprosessiani. Haluan kiittää Kajaanin ammattikorkeakoulua, ystäviäni, opettajiani ja opiskelijatovereitani. Tämä sanasto ei olisi toteutunut ilman teitä!

Erityiset kiitokset kuuluvat ystäväilleni Leilille ja Akulle yleisestä tuesta ja kahvila-keskusteluista sekä opettajalleni Eero Soiniselle opinnäytetyöni ohjauksesta. Lisäksi haluan kiittää vanhempiani, joiden kanssa olen keskustellut 3D-alasta jo vuosia sillä omituisella englannin ja ammattislangin sekoituksella, joka on tuttua vain 3D-graafikoille.

Kajaanissa toukokuussa 2016

Janne Joensuu, pelitaiteilija

## Johdanto

3D-grafiikkaa tehdään Suomessa englanniksi.

Tähän mennessä ei ole ollut sanastoa, josta englanninkielisten termien suomenkieliset vastineet olisi voinut tarkistaa. Suomalaiset 3D-graafikot ovat käyttäneet puheessaan, artikkeleissaan ja opinnäytetöissään englannista lainattuja ja mukautettuja termejä kuten *normal map*, *mesh*, *bevel* ja *render*. Tämä fenglish-jargon on pahimmillaan täysin ulkopuolisilta suljettua salakieltä:

*"Jos lowpoly meshin tekstuuriin tulee artefakteja normal mäppiä beikatessa, kokeile bevel-modifieria ja laita lisää biassia."*

Sanaston vaikeaselkoisuus ja läpinäkymättömyys vaikeuttaa keskustelua ja viestintää alaan vihkiytymättömien kanssa. Tämä vaikeuttaa myös 3D:n opiskelua ja oppimista sekä ylialaista yhteistyötä. Opettajat eivät voi kirjoittaa oppimateriaalia suomeksi, eivätkä opiskelijat voi kirjoittaa opintoihinsa liittyviä esseitä. Ammattilaisten on vaikea kirjoittaa ymmärrettävästi lehtien artikkeleissa tai blogeissaan, ja toimittajien on vaikea ymmärtää haastateltaviaan saati sitten selventää haastattelua sen lukijoille. Monilla aloilla 3D-graafikot työskentelevät yhdessä esimerkiksi ohjelmoijien tai perinteisten kuvataiteilijoiden kanssa, joten yhteisen kielen puuttuminen voi aiheuttaa sekaannusta tai hidastaa työskentelyä myös työelämässä.

Tämä sanasto on tarkoitettu erityisesti opiskelijoiden ja opettajien käyttöön. Opettajat voivat käyttää sitä oppimateriaalin luomiseen, opiskelijat esseissään ja opinnäytetöissään. Myös 3D-alan ammattilaiset ovat vapaita hyödyntämään sanastoa työssään, mutta heidän tarkoituksiinsa 3D-alan erikoiskieli ja ammattislangi riittänevät mainiosti.

## Englanti–suomi pikasanasto

Tässä piensanastossa on lueteltu englanninkieliset termit ja niitä vastaavat suomenkieliset termit tai termiehdotukset. Sanastoa ei tarvitse noudattaa orjallisesti. Se on tarkoitettu helpottamaan 3D-alan opetusta ja nopeuttamaan esimerkiksi opinnäytetöiden kirjoitustyötä. Termit luetellaan myöhemmin määritelmineen ja selityksineen.

3D program	3D-ohjelma
3D animation program	animaatio-ohjelma, 3D-animaatio-ohjelma
3D curve	käyrä, avaruuskäyrä
3D game engine	3D-pelimoottori
3D mesh	<ehdotus> tahkoverkko, monikulmioverkko, <ehdotus> tahkosto
3D model, model	3D-malli, malli
3D modeling	mallintaminen, 3D-mallintaminen, mallinnus, 3D-mallinnus
3D modeling program	mallinnusohjelma, 3D-mallinnusohjelma
3D object	kappale, 3D-kappale
3D sculpting program	digitaalisen veiston ohjelma, 3D veisto-ohjelma
3D space	3D-avaruus
actor <Unreal>	kappale, 3D-kappale
animation	animointi
animation program	animaatio-ohjelma, 3D-animaatio-ohjelma
camera	kamera
child	<ehdotus> renki, lapsi
classical rendering <suggestion>	<ehdotus> klassinen renderöinti, <ehdotus> klassinen renderointi, <ehdotus> klassinen kuvantaminen
curve	käyrä, avaruuskäyrä
digital sculpting program	digitaalisen veiston ohjelma, 3D veisto-ohjelma
dummy, dummy object	<ehdotus> aihio, <ehdotus> tyhjä kappale
edge	särmä
editable poly <3ds Max>	<ehdotus> tahkomalli, <ehdotus> monikulmiomalli, <ehdotus> polygon-malli
empty, empty object	<ehdotus> aihio, <ehdotus> tyhjä kappale
face	tahko
game object <Unity>	kappale, 3D-kappale
generalist 3D program	<ehdotus> 3D:n yleisohjelma

lamp	lamppu, valo
light	lamppu, valo
location	sijainti, positio
material	materiaali
matrix transformation	muunnos (2), matriisimuunnos
mesh	<ehdotus> tahkoverkko, monikulmioverkko, <ehdotus> tahkosto
modeling	mallintaminen, 3D-mallintaminen, mallinnus, 3D-mallinnus
modeling program	mallinnusohjelma, 3D-mallinnusohjelma
modifier	<ehdotus> muunne
moving	siirtäminen
n-gon	n-kulmio
non-uniform rational B-spline, NURBS curve	NURBS-käyrä
NURBS curve, non-uniform rational B-spline	NURBS-käyrä
object	kappale, 3D-kappale
origin	<ehdotus> napapiste
parent	<ehdotus> isäntä, vanhempi
PBR, physically based rendering	PBR, <ehdotus> valo-oppiin perustuva renderöinti, <ehdotus> valo-oppiin perustuva renderointi, <ehdotus> valo-oppiin perustuva kuvantaminen
physically based rendering, PBR	PBR, <ehdotus> valo-oppiin perustuva renderöinti, <ehdotus> valo-oppiin perustuva renderointi, <ehdotus> valo-oppiin perustuva kuvantaminen
pivot	<ehdotus> napapiste
pivot point	<ehdotus> napapiste
poly model	<ehdotus> tahkomalli, <ehdotus> monikulmiomalli, <ehdotus> polygon-malli
poly, polygon	tahko
polygon	tahko
polygon mesh	<ehdotus> tahkoverkko, monikulmioverkko, <ehdotus> tahkosto
polygon model	<ehdotus> tahkomalli, <ehdotus> monikulmiomalli, <ehdotus> polygon-malli,
position	sijainti, positio
pre-rendering	esirenderöinti, esirenderointi, esikuvantaminen
quad	nelikulmio

real time rendering	reaaliaikainen renderöinti, reaaliaikainen renderoija, reaaliaikainen kuvantaminen
render	rendi, <ehdotus> vedos
renderer	renderöijä, renderoija
rendering	renderöinti, renderointi, kuvantaminen, <ohjelmointi> 3D-piirto
rendering program	renderöintiohjelma, renderointiohjelma, kuvantamisohjelma
rotating	kääntäminen, kiertäminen
rotation	<ehdotus> suuntaus, kierto
scale	skaala, mittasuhte
scaling	skaalaaminen
scene	skene, <ehdotus> tila, <ehdotus> lava
texture painting program	teksturointiohjelma, <ehdotus> tekstuurinmaalausohjelma
texturing	teksturointi
texturing program	teksturointiohjelma, <ehdotus> tekstuurinmaalausohjelma
transform (1), transformation matrix	muunnos (1), muunnosmatriisi
transform (2), matrix transformation	muunnos (2), matriisimuunnos
transformation matrix	muunnos (1), muunnosmatriisi
translating	siirtäminen
tri, triangle	kolmio
triangle	kolmio
vertex	verteksi, kärki, kärkipiste

## Käyttöohje

Sanastoa tai sanakirjaa ei tarvitse noudattaa orjallisesti. Tämä on 3D-alan ensimmäinen suomenkielinen sanasto, ja siihen on väistämättä jäänyt virheitä ja puutteita. Jos sana, termi tai määritelmä ei mielestäsi sovi tekstiin, voit huoletta poiketa sanaston ohjeesta. Termeille on varmasti olemassa myös käännöksiä, joita tässä sanastossa ei ole huomioitu.

Sanastossa termit on esitelty kahdessa eri muodossa. Aivan tämän sanaston alussa on yksinkertainen Englanti–Suomi sanasto, jossa englanninkieliset termit ja niiden suomenkieliset vastineet on esitetty yksinkertaisen listan muodossa. Suurin osa tämän sanaston sisällöstä on käytetty termien ja niiden määritelmien kuvaamiseen hie-man tietosanakirjaa muistuttavassa muodossa.

Termitietueessa ensimmäisinä luetellut termit ovat sanaston kirjoittajan mielestä sopivimpia. Varsinkin niissä tapauksissa, joissa yhtään termiä ei ole alleviivattu, sanaston käyttäjä voi huoletta käyttää mitä tahansa annetuista termeistä. Sanastossa esitetyt uudet termit on merkitty *ehdotus*-merkinnällä. Nämä sanat on esitelty tässä sanastossa ensimmäistä kertaa. Ne eivät ole yleisessä käytössä, joten niiden merkitys on selvennettävä kun niitä käytetään.

Jos etsimääsi sanaa ei sanastosta löydy, rohkaisen lukijaa seuraamaan 1800-luvun kielentutkija G. E. Éurenian: hyvän kielen mittana olkoot kauneus ja selkeys. Selkeys ja ymmärrettävyys ovat tilannekohtaisia. Kauneus on subjektiivista. Ei ole oikeaa eikä väärää kieltä! Mikä tahansa termi tai sana, jonka kohdeyleisösi ymmärtää, on selkeä. Jos sinun on valittava kahden termin väliltä, valitse se, joka on mielestäsi kauniimpi.

### **Termitietue**

Termit on sanastossa lueteltu termitietueissa. Jokaisella termitietueella on tietyt, kaikille tietueille yhteiset osat. Lisäksi osassa termitietueista on lisätietoa, kuten tarkempi selitys käsitteen sisällöstä.

Termitietueet on numeroitu. Termitietueen numero löytyy jokaisen termitietueen vasemmasta yläkulmasta. Numeron alla on lueteltu suomenkieliset ja englanninkieliset termit. Termit on lueteltu suositeltavuusjärjestyksessä. Ensimmäisenä luetellut sanat on katsottu sopivimmiksi. Uudet termit, erityisesti ne, jotka esitellään tässä sanastossa ensimmäistä kertaa, on merkitty *ehdotus*-merkinnällä.

Sellaiset termit, jotka ovat jo yleistyneet käyttöön mutta eivät täytä kaikkia hyvän termin tarpeita, luetellaan englanninkielisten termien jälkeen. Nämä hylättävät termit merkitään ei suositella -merkinnällä. Niitä on käytetty ja voi edelleen käyttää, mutta sanaston kirjoittajan mielestä muut annetut termit ovat sitä parempia. Termien korvaaminen ja vakiintuneiden termien hylkääminen on kuitenkin aina hidas prosessi. Usein tämä sana on niin tuttu ja vakiintunut, etteivät sanaan tottuneet luovu sen käytöstä ollenkaan. Näiden termien käyttö ei siis ole virhe, vaan enemmänkin tyylikysymys, ja itse merkintä on ehdotus kielen kehittämisestä, ei suora kielto sanan käytöstä.

### **1 (tietueen numero)**

*fi* suomenkielinen termi, *ehdotus* termiehdokas

*en* englanninkielinen termi

ei suositella hylättävä termi

**määritelmä** suomenkielinen määritelmä sille käsitteelle, johon termi viittaa.

**definition** englanninkielinen määritelmä sille käsitteelle, johon termi viittaa.

**selite** Selitteessä on lisää tietoa termistä tai käsitteestä.

**katso myös** Muita termejä, jotka liittyvät läheisesti tähän termiin.

Suomen- ja englanninkielisten suositeltavien termien sekä hylättävien termien jälkeen termitietueessa annetaan käsitteen määritelmät. Sanastotyössä erotetaan toisistaan tarkoitteet, käsitteet ja käsitteen sanalliset kuvaukset. Käsite on tietystä asiasta, tarkoitteesta, muodostettu mielikuva. Sekä määritelmä että termi viittaavat tähän käsitteeseen, ja molemmat ovat sen sanallisia kuvauksia. Hyvä termi ja hyvä määritelmä



ovat usein korvattavissa toisillaan. Termi on lyhyt, ytimekäs ja helppokäyttöinen. Määritelmä on tarkka ja yksiselitteinen.

Määritelmän on tarkoitus kuvata tietty käsite mahdollisimman yksiselitteisesti, joten määritelmä voi joskus olla hyvin vaikeaselkoinen. Tällöin tietueeseen kirjoitetaan myös selite. Selitteessä kuvataan käsitettä, termin käyttöä tai esimerkiksi toisiaan muistuttavien termien eroja. Jos termi jää epäselväksi vielä määritelmän ja selitteen jälkeenkin, muihin termeihin tutustuminen voi olla hyödyllistä. Tietyissä tapauksissa käsitteeseen olennaisesti liittyvät termit luetellaan termitietueen lopuksi. Nämä muut termit merkitään **katsokaa myös** -merkinnällä.

Lisäksi termitietueen ohessa saattaa olla sitä selventävä kuva.

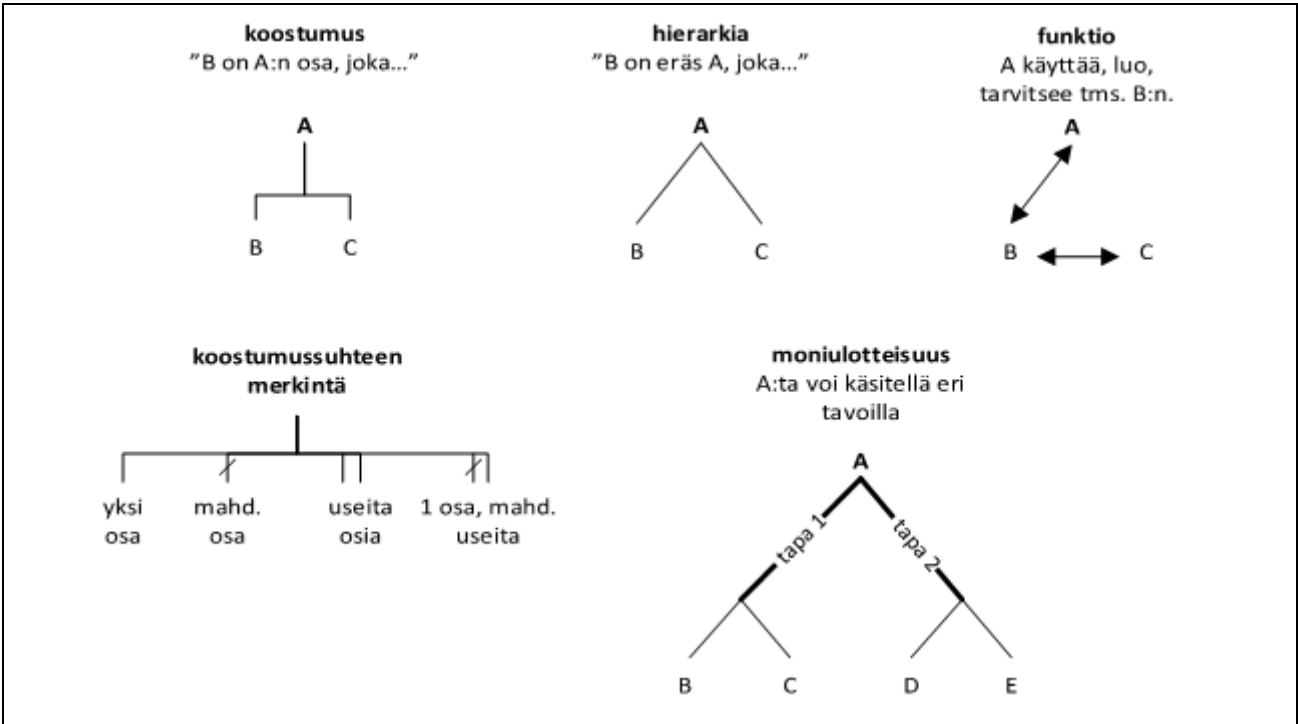
### **Käsitteekartat**

Käsitteiden välisiä suhteita merkitään sanastotyön standardien mukaan muodostetuilla kaavioilla, käsitteekartoilla. Sanastossa yläkäsitteiden suhteita alakäsitteisiinsä merkitään kolmella eri tavalla.

Koostumussuhteessa kuvataan asiaa, joka muodostuu tai rakentuu muista asioista. 3D-ala on lähinnä digitaalista ja virtuaalista, joten sanaston koostumussuhteet perustuvat usein ohjelmoituihin rakenteisiin. Esimerkiksi 3D-kappaleet on toteutettu ohjelmaluokkina, joihin kuuluu tiettyjä muuttujia, kuten kappaleen sijainti. Koostumussuhteessa voidaan merkitä, onko osia yksi vai useampia. Lisäksi voidaan merkitä, onko jokaisella yläkäsitteen kuvaamalla tarkoitteella tätä osaa vai ei.

Hierarkkinen suhde kuvaa käsitteitä, jotka ovat yläkäsitteidensä erikoistapauksia. Hierarkkinen alakäsite on kuin yläkäsitteensä, kuitenkin sillä erotuksella, että alakäsitteellä on jokin tietty erityispiirre, joka erottaa sen yläkäsitteestä. Esimerkiksi 3D-malli on sellainen 3D-kappale, jossa on mukana muodon määrittelevää informaatiota, esimerkiksi vertekseistä, särmistä ja tahkoista muodostettu monikulmioverkko.

Funktiosuhde kuvaa monenlaisia suhteita, esimerkiksi työkalun ja tarkoituksen suhdetta, tai prosessin ja lopputuloksen suhdetta. Esimerkiksi 3D-mallinnus on prosessi, joka tuottaa 3D-mallin. Mallinnuksen ja mallin välillä on siis funktiosuhde.



Kaavio 1. Käsitteiden suhteiden kuvaaminen käsittekartoissa.

Usein käsitettä voi selittää useammalla kuin yhdellä tavalla. Tällöin kaavio on moniulotteinen. Moniulotteisuutta kuvataan paksulla viivalla, jossa on mukana käsittelytavan nimi. Esimerkiksi 3D-mallin tekemisen prosessia voi käsitellä perinteisten polygonimallinnusohjelmien, digitaalisten veisto-ohjelmien tai CAD-ohjelmien kannalta. Koska prosessit ovat eri tapauksissa erilaiset, ne kannattaa kaaviossa jaotella kolmeksi erilliseksi kokonaisuudeksi moniulotteisuusmerkinnän avulla.

## Merkinnät

Tässä sanastossa on käytössä useita tyyli- ja erikoisalamerkintöjä. Niitä on selvennetty alla.

<i>ehdotus</i>	Termi esitellään tässä sanastossa, sitä ei tunneta eikä se ole yleistyntynyt käyttöön. Termi on hyvä määritellä sitä käytettäessä.
<Unity>	Termi on käytössä Unity 3D -pelimoottorissa.
<Unreal>	Termi on käytössä Unreal-pelimoottorissa.
<Blender>	Termi on käytössä Blender 3D -ohjelmassa.
<3ds Max>	Termi on käytössä 3ds Max -ohjelmassa.

## 3D-ohjelma ja 3D-avaruus

---

### 1

*fi* 3D-ohjelma

*en* 3D program

**määritelmä** ohjelma, jolla 3D-kappaleita käsitellään 3D-avaruudessa.

**definition** a program that is used to work with 3D objects in 3D space.

---

### 2

*fi* 3D-avaruus

*en* 3D space

**määritelmä** virtuaalinen tila, jota käsitellään kolmen koordinaattiakselin avulla.

**definition** a virtual area conceptualized with three coordinate axis.

---

### 3

*fi* skene, *ehdotus* tila, *ehdotus* lava

*en* scene

ei suositella näkymä, kenttä, kohta

**määritelmä** 3D-avaruus kappaleineen ja asetuksineen.

**definition** a 3D space with its objects and properties.

---

### 4

*fi* kappale, 3D-kappale

*en* object, 3D object, <Unity> game object, <Unreal> actor

**määritelmä** virtuaalinen esine tai asia 3D-avaruudessa.

**definition** a virtual item or thing in 3D space.

---

### 5

*fi* 3D-malli, malli

*en* 3D model, model

**määritelmä** 3D-kappale, jolla on muoto.

**definition** a 3D object that has a shape.

**selite** 3D-ohjelmissa muodot määritellään usein tahkoverkkoina tai käyrinä.

**katso myös:** mallintaminen, modeling

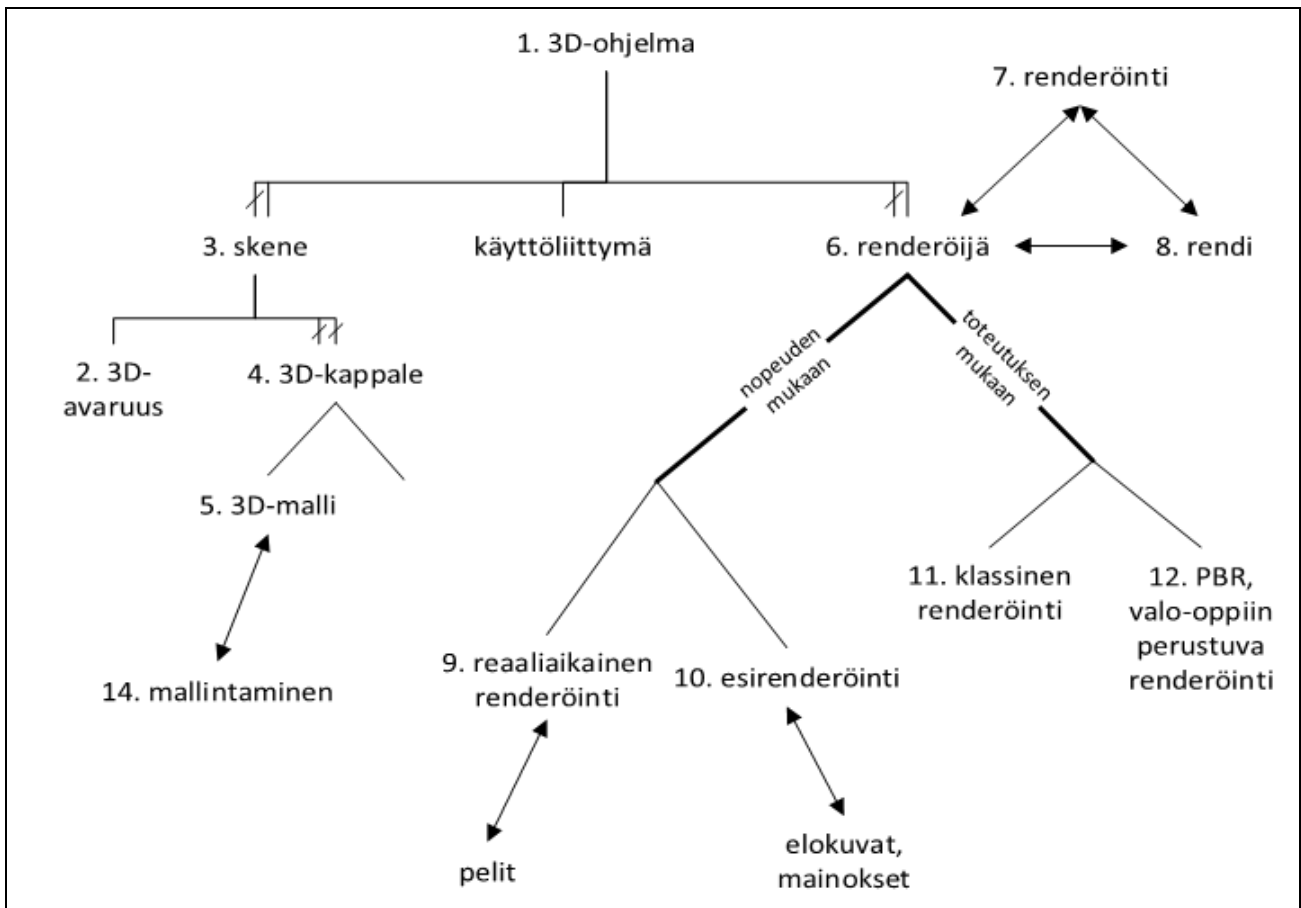
## 6

*fi* renderöijä, renderoija  
*en* renderer

**määritelmä** ohjelma tai ohjelman osa, joka toteuttaa renderöintiprosessin.

**definition** a program or the part of a program that performs the rendering process.

**katso myös** renderöinti, rendering



Kaavio 2. 3D-ohjelman osat ja renderöintitavat.

## Renderöinti

---

### 7

*fi* renderöinti, renderointi, kuvantaminen, <ohjelmointi> 3D-piirto

*en* rendering

ei suositella hahmontaminen

**määritelmä** prosessi, joka muodostaa 3D-kappaleesta tai skenestä kuvan.

**definition** a process that creates an image from a 3D object or scene.

**selite** Renderöinti muuntaa skenessä olevan muoto-, valo- ja muun informaation näkyväksi kuvaksi. Vertaa valokuvauksen vedostamiseen, jossa filmi ja siihen tallentunut valoinformaatio muunnetaan pysyväksi kuvaksi.

---

### 8

*fi* rendi, ehdotus vedos

*en* render

**määritelmä** kuva, joka on luotu renderöimällä.

**definition** an image created via rendering.

---

### 9

*fi* reaaliaikainen renderöinti, reaaliaikainen renderoija, reaaliaikainen kuvantaminen

*en* real time rendering

**määritelmä** renderöintitekniikat, joiden tarkoituksena on kuvan välitön ja nopea renderöinti.

**definition** rendering techniques intended for rendering an image quickly and immediately.

**selite** Reaaliaikaista renderöintiä käytetään mm. peleissä, simulaatioissa, 3D-ohjelmien käyttöliittymissä ja muissa interaktiivisuutta vaativissa sovelluksissa. Monia realistisia renderöintitekniikoita ei voi laskea reaaliaikaisesti.

---

## 10

*fi* esirenderöinti, esirenderointi, esikuvantaminen  
*en* pre-rendering

**määritelmä** renderöintitekniikat, jotka eivät ole välittömiä.

**definition** rendering techniques that are not immediate.

**selite** Esirenderöinnissä yhden kuvan renderöintiin voidaan käyttää tarvittava määrä aikaa. Kuvat voivat olla reaaliaikaisesti renderöityjä tarkempia, suurempia tai yksityiskohtaisempia. Esirenderöintiä käytetään mm. mainoskuvien tekemiseen, tarkkojen simulaatioiden visualisointiin ja elokuvien tai televisiosarjojen erikoistehosteiden luomiseen.

---

## 11

*fi* *ehdotus* klassinen renderöinti, *ehdotus* klassinen renderointi, *ehdotus* klassinen kuvantaminen  
*en* *suggestion* classical rendering

**määritelmä** renderöintitekniikat, joissa valon erityyppisten heijastusten voimakkuudet määritellään erikseen ja itsenäisesti.

**definition** rendering techniques where the amounts of light reflected in different ways are defined separately and independently.

**selite** Klassiset *renderointitekniikat* tulivat käyttöön 70- ja 80-luvuilla. Klassisessa renderöinnissä materiaalit käyttävät usein diffuusi- ja spekulaarikarttoja. Uudempi *PBR*-tyyppinen renderointi on 2010-luvulla alkanut korvata klassista renderointia. Katso myös kaavio 2.

---

## 12

*fi* *PBR*, *ehdotus* valo-oppiin perustuva renderöinti, *ehdotus* valo-oppiin perustuva renderointi, *ehdotus* valo-oppiin perustuva kuvantaminen  
*en* *PBR*, physically based rendering

**määritelmä** renderöintitekniikat, joissa valon erityyppisten heijastusten voimakkuudet määritellään suhteessa toisiinsa ja pinnan ominaisuuksien perusteella.

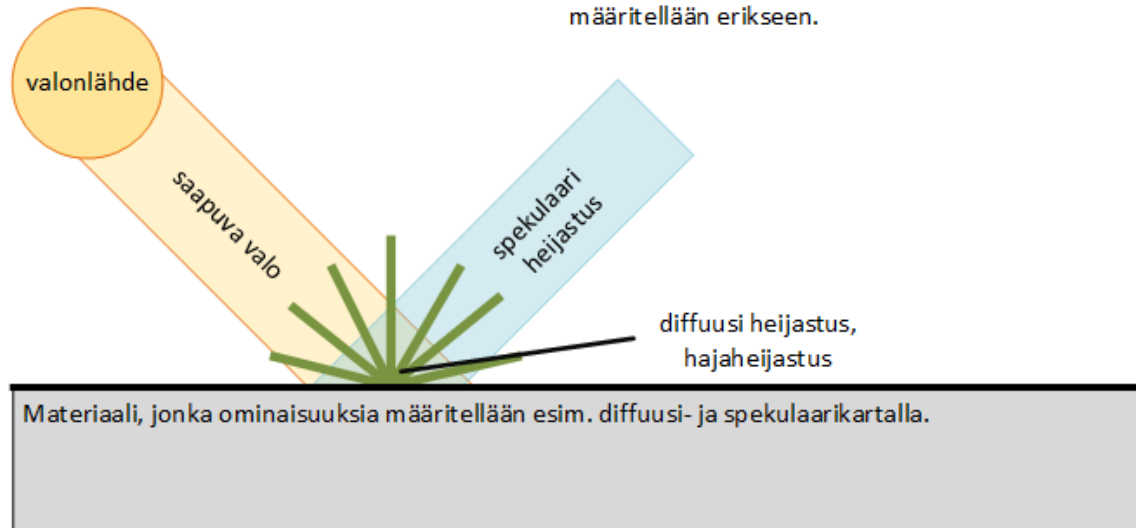
**definition** rendering techniques where the amounts of light reflected in different ways are defined together based on each other and the surface's properties.

**selite** *PBR*-tyyppinen renderointi on 2010-luvulla alkanut korvata vanhempaa *klassista renderointia*. *PBR* käyttää usein heijastuvuus-, metallisuus- ja/tai karheuskarttoja. *PBR* sopii hyvin realististen pintojen kuvaamiseen. Katso myös kaavio 2.

## Klassinen renderöinti

spekulaari h. : esim. 60 % saapuvasta valosta  
diffuusi h. : esim. 80 % saapuvasta valosta

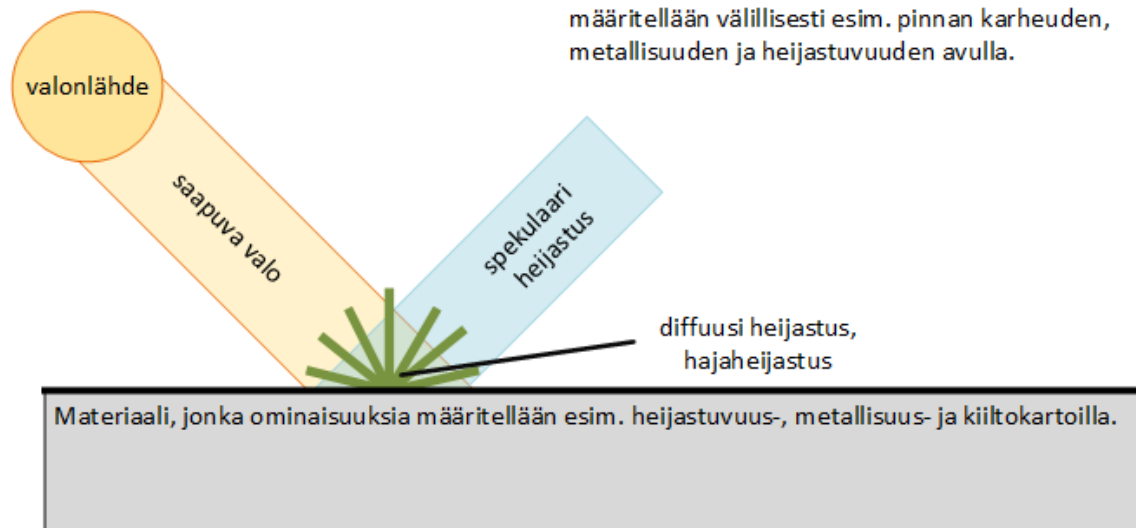
Kappaleen heijastaman valon määrä voi olla saapuvaa valoa suurempi, koska jokaisen heijastustyyppin arvo määritellään erikseen.



## PBR eli valo-oppiin perustuva renderöinti

spekulaari h. : esim. 70 % saapuvasta valosta  
diffuusi h. : esim. 30 % saapuvasta valosta

Kappaleen heijastaman valon määrä perustuu pinnan fysikaalisiin ominaisuuksiin. Heijastustyyppien arvot määritellään välillisesti esim. pinnan karheuden, metallisuuden ja heijastuvuuden avulla.



Kaavio 3. Klassinen renderöinti, PBR ja heijastusten voimakkuudet.



## 3D-ohjelmien tyypit ja työtavat

---

### 13

*fi* mallinnusohjelma, 3D-mallinnusohjelma  
*en* modeling program, 3D modeling program

**määritelmä** 3D-ohjelma, joka on tarkoitettu 3D-mallien luomiseen ja muokkaamiseen.

**definition** a 3D program that is meant for the creation and editing of 3D models.

**katso myös** mallintaminen, modeling

---

### 14

*fi* mallintaminen, 3D-mallintaminen, mallinnus, 3D-mallinnus  
*en* modeling, 3D modeling

**määritelmä** prosessi, joka luo 3D-mallin tai muuttaa sen muodon sisäistä rakennetta.

**definition** a process that creates a 3D model or changes the interior structure of its shape.

**selite** Mallin muotoa voi muuttaa myös muunteiden tai animaation avulla. Nämä muutokset voi helposti ottaa pois päältä, koska muutokset eivät vaikuta mallin sisäiseen rakenteeseen, esimerkiksi tahkoverkkoon. Mallinnuksen luomia muutoksia ei voi ottaa pois päältä eikä peruuttaa ilman Undo-toimintoa.

---

### 15

*fi* animaatio-ohjelma, 3D-animaatio-ohjelma  
*en* animation program, 3D animation program

**määritelmä** 3D-ohjelma, joka on tarkoitettu 3D-mallien animointiin.

**definition** a 3D program that is meant for animating 3D models.

**katso myös** animointi, animating

---

### 16

*fi* animointi  
*en* animation

**määritelmä** prosessi, jolla muodostetun kuvasarjan avulla luodaan liikkeen illuusio.

**definition** a process used to create an image sequence which creates an illusion of movement.

**selite** Animointia tarvitaan erityisesti hahmojen elävöittämiseen.

---

**17**

*fi* **ehdotus** 3D:n yleisohjelma  
*en* generalist 3D program

**määritelmä** 3D-ohjelma, joka soveltuu erilaisten ja erityyppisten 3D-töiden tekoon.

**definition** a 3D program that can be used to do many different types of 3D tasks.

**selite** Yleisimmät 3D-ohjelmat ovat yleisohjelmia. Esimerkiksi 3ds Max, Maya, Blender 3D ja Cinema 4D ovat yleisohjelmia. Yleisohjelmia voi yleensä käyttää mallintamiseen, animointiin ja renderöintiin.

---

**18**

*fi* renderöintiohjelma, renderointiohjelma, kuvantamisohjelma  
*en* rendering program  
ei suositella hahmontamisohjelma

**määritelmä** 3D-ohjelma, joka on tarkoitettu erityisesti renderöintiin.

**definition** a 3D program that is meant specifically for rendering.

**selite** Kaikki 3D-ohjelmat voivat renderöidä 3D-grafiikkaa ainakin jossain määrin. Erityiset renderöintiohjelmat pystyvät renderöimään parempia, tarkempia tai hienompia kuvia, tai renderöivät nopeammin tai tehokkaammin kuin 3D-ohjelman oma renderöijä.

**katso myös** renderöinti, rendering

---

**19**

*fi* teksturointiohjelma, **ehdotus** tekstuurinmaalausohjelma  
*en* texturing program, texture painting program

**määritelmä** 3D-ohjelma, joka on tarkoitettu tekstuurikarttojen luomiseen ja muokkaamiseen.

**definition** a 3D program that is meant for the creation and editing of texture maps.

**selite** Joihinkin kuvankäsittelyohjelmiin kuten Photoshopiin on lisätty 3D-ominaisuuksia teksturointia varten. Esimerkiksi Photoshop on siis teksturointiohjelma.

**katso myös** tekstuuri, texture, tekstuurikartta, texture map

## 20

*fi* teksturointi  
*en* texturing

**määritelmä** tekstuurikarttojen luominen tai muokkaaminen.

**definition** creation or editing of texture maps.

**selite** Tekstuurikartat kuvaavat mallin pintaa tai pinnan ominaisuuksia. Tekstuureja voi tehdä mm. valokuvia manipuloimalla. Erityisesti tyylliteltyjen tekstuurien luomista kuvankäsittelyohjelmassa kutsutaan tekstuurien maalaamiseksi.

## 21

*fi* digitaalisen veiston ohjelma, 3D veisto-ohjelma  
*en* digital sculpting program, 3D sculpting program

**määritelmä** 3D-ohjelma, joka on tarkoitettu 3D-mallien luomiseen ja muokkaamiseen työtavoilla, jotka muistuttavat perinteistä kuvanveistoa.

**definition** a 3D program that is meant for the creation and editing of 3D models using tools and processes that are similar to traditional sculpting.

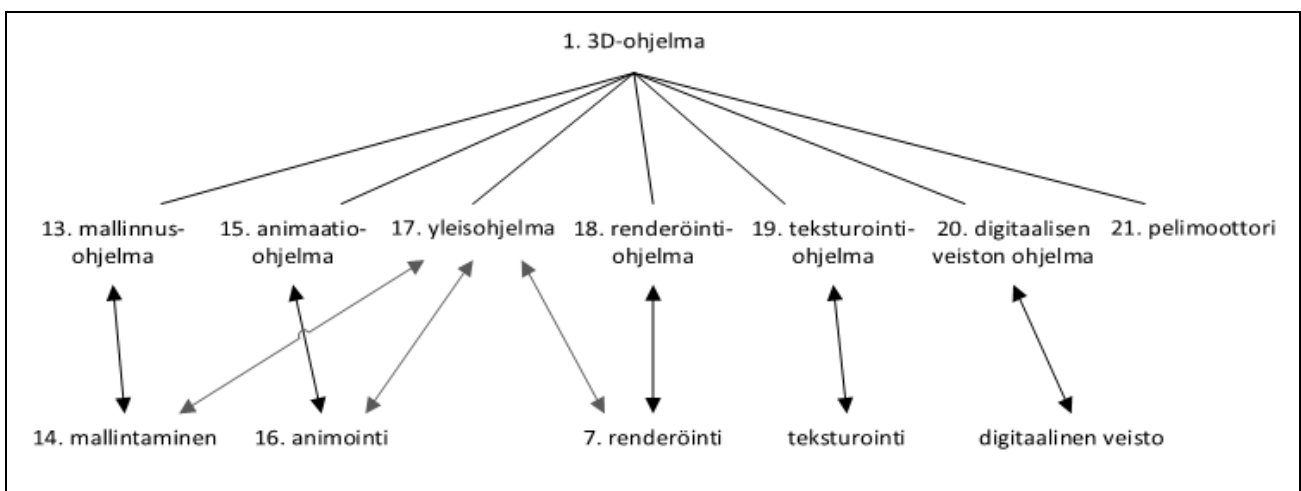
## 22

*fi* 3D-pelimoottori  
*en* 3D game engine

**määritelmä** 3D-ohjelma, joka on tarkoitettu erityisesti videopelien tekemiseen.

**definition** a 3D program that is meant especially for the creation of video games.

**selite** Pelimoottoreissa voi yleensä asettaa muissa ohjelmissa mallinnettuja, animoituja ja teksturoituja 3D-malleja tilaan, joka toimii pelin kenttänä. Pelimoottorit käyttävät reaaliaikaista renderöintiä.



Kaavio 4. 3D-ohjelmien tyypit.

## 3D-kappaleen ominaisuudet

---

### 23

*fi* sijainti, positio  
*en* position, location

**määritelmä** 3D-kappaleen paikka 3D-avaruudessa.

**definition** 3D object's placement in the 3D space.

**selite:** Kappaleen sijainti määritetään pisteenä. Kappaleen koko tai tilavuus ei vaikuta kappaleen sijaintiin, ja useita kappaleita voi olla sisäkkäin tai limittäin.

---

### 24

*fi* **ehdotus** suuntaus, kierto  
*en* rotation  
ei suositella rotaatio

**määritelmä** kappaleelle 3D-avaruudessa suoritettujen käännösten arvo; kappaleen kääntökulma 3D-avaruudessa.

**definition** the amount by which an object has been turned in 3D space; an object's orientation in 3D space

**selite** Rotaatio-termiä ei suositella, koska sillä on kaksi merkitystä. Se voi viitata kappaleen suuntauksen arvoon tai kappaleen kääntämiseen.

**katso myös:** kääntäminen, rotating

---

### 25

*fi* skaala, mittasuhte  
*en* scale  
ei suositella koko

**määritelmä** kappaleen koon kerroin 3D-avaruudessa.

**definition** a value used to multiply an object's size in 3D space

---

### 26

*fi* siirtäminen  
*en* moving, translating

**määritelmä** kappaleen sijainnin muunnos; muunnos, joka liikuttaa kappaletta 3D-avaruudessa.

**definition** to change an object's position.

---

**27**

*fi* kääntäminen, kiertäminen  
*en* rotating

**määritelmä** kappaleen suuntauksen muunnos; muunnos, joka kääntää kappaletta 3D-avaruudessa.

**definition** to turn an object in 3D space.

---

**28**

*fi* skaalaaminen  
*en* scaling

**määritelmä** kappaleen koon kerroin 3D-avaruudessa.

**definition** a value used to multiply an object's size in 3D space

**selite** Skaalaamalla *3D-mallin* kokoa voi muuttaa myös *3D-ohjelmassa*, jossa mallin muotoa, esimerkiksi *tahkoverkkoa*, ei voi muokata.

---

**29**

*fi* muunnos (1), muunnosmatriisi  
*en* transform (1), transformation matrix

**määritelmä** arvojoukko, joka määrittää kappaleen sijainnin, suuntauksen ja skaalan.

**definition** a set that defines the values of an object's position, rotation and scale.

**katso myös** muunnos (2), transform (2)

---

**30**

*fi* muunnos (2), matriisimuunnos  
*en* transform (2), matrix transformation

**määritelmä** kappaleen sijainnin, suuntauksen tai skaalan arvojen muuttaminen matemaattista matriisimuunnosta käyttäen.

**definition** the act of changing an object's position, rotation, or scale by using a mathematical matrix transformation.

**selite** 3D-kappaleiden arvot tallennetaan usein matemaattisena matriisina, koska muunnosmatriisin avulla sijainnin, kierron ja skaalan muuttaminen ja määrittäminen onnistuu nopealla laskutoimituksella. Muunnosmatriisin avulla toteutettu muunnos on matriisimuunnos. Muunnos voi siis viitata joko arvojoukkoon, joka määrittää kappaleen sijainnin, suuntauksen ja skaalan, tai näiden arvojen muutokseen.

---

**31**

*fi* **ehdotus** isäntä, vanhempi  
*en* parent

**määritelmä** 3D-kappale, jolle tehtyt muunnokset vaikuttavat toiseen 3D-kappaleeseen.

**definition** a 3D object whose transforms also affect another 3D object.

**selite** Kun kahden kappaleen välillä on isäntä–renki-suhde, isäntään tehtyt muutokset vaikuttavat myös renkiin. Jos isäntää siirretään, renki siirtyy saman verran samaan suuntaan. Renkiin tehtyt muutokset eivät vaikuta isäntään. 3D-kappaleella voi olla korkeintaan yksi isäntä. Kappale, joka on toisen kappaleen renki, voi olla muiden kappaleiden isäntä. Isäntä–renki-suhdetta käytetään erityisesti hahmon rigissä eli animaation mahdollistavassa tukirangassa. Tällöin esimerkiksi olkavarren luu on kynnärvarren luun isäntä, ja kynnärvarsi on kämmenen isäntä.

---

**32**

*fi* **ehdotus** renki, lapsi  
*en* child

**määritelmä** 3D-kappale, jolle on asetettu isäntäkappale.

**definition** a 3D object that has a parent object.

**katso myös** isäntä, parent

---

**33**

*fi* **ehdotus** muunne  
*en* modifier

**määritelmä** 3D-kappaleeseen liitettävä, kappaleeseen vaikuttava komponentti.

**definition** a component that can be attached to a 3D object and has a function.

**selite** Muunteita käytetään erityisesti 3D-mallinnusohjelmissa. Useimmat muunteet muuttavat kappaletta jotenkin, esimerkiksi kääntävät 3D-mallin mutkalle tai tekevät mallista kopion. Muunteita voi ottaa pois päältä, samalla kappaleella voi olla useita muunteita ja muunteet vaikuttavat toisiinsa. Muunteet muistuttavat monin tavoin rajoitteita, *constraint*, ja myös tiettyjen pelimoottoreiden komponentteja, *component*.

---

**34**

*fi* **ehdotus** aihio, *ehdotus* tyhjä kappale  
*en* empty, dummy, empty object, dummy object

**määritelmä** 3D-kappale, jolla on pienin mahdollinen määrä informaatiota.

**definition** a 3D object that has the least possible amount of information.

**selite** Ahiokappaleita käytetään 3D-kappaleiden ohjaamiseen ja niiden ominaisuuksien hallitsemiseen. Tavallisesti ahiokappaleilla on vain sijainti, suuntaus ja skaala. Niillä voi usein olla myös muunteita. Ahiokappaleita käytetään paljon muiden 3D-kappaleiden ohjaamiseen, esimerkiksi kappaleiden isäntinä rigeissä. Useissa 3D-ohjelmissa 3D-kappaleesta voi poistaa osia ja ominaisuuksia niin, että lopulta jäljelle jää vain aihio.

**katso myös** isäntä, parent, renki, child, muunne, modifier

---

**35**

*fi* lamppu, valo  
*en* lamp, light

**määritelmä** 3D-kappale, joka lisää tilaan valoinformaatiota.

**definition** a 3D object that adds light information to the scene.

**katso myös** kohdevalo, spot light, pistevalo, point light, suuntavallo, directional light

---

**36**

*fi* kamera  
*en* camera

**määritelmä** 3D-kappale, joka määrittää renderöitävän näkymän.

**definition** a 3D object that defines a view to render.

**selite** 3D-kameraa voi verrata konkreettisen kameran etsimeen. 3D-kamera ei muodosta kuvaa, mutta se määrittää, mistä kulmasta tilaa katsotaan. Usein kameran avulla voi myös määrittää renderöinnin asetuksia kuten kuvasuhdetta, tarkennusta tai polttoväliä.

---

**37**

*fi* materiaali  
*en* material

**määritelmä** 3D-mallin osa, joka määrittää useimmat sen pinnan renderöintiominaisuuksista.

**definition** a part of a 3D object that defines most of the rendering properties of its surface

**selite** Materiaali määrittää, näkykö mallin pinta, minkä värinen se on, miten se reagoi valoon, onko pinta läpinäkyvä, taittaako kappale valoa jne. Materiaalit käyttävät usein tekstuureja. Monet kappaleet voivat jakaa saman materiaalin, ja monissa 3D-ohjelmissa yhden kappaleen eri osat voivat käyttää eri materiaaleja.

---

**38**

*fi* NURBS-käyrä  
*en* NURBS curve, non-uniform rational B-spline

**määritelmä** avaruuskäyrä, jonka muoto määritellään matemaattista NURBS-mallia käyttäen.

**definition** a 3D curve whose shape is defined using the NURBS mathematical model.

**selite** NURBS-käyrä on käyrätyyppisen 3D-mallin osa, joka antaa sille muodon erottaa sen muista 3D-kappaleista ja toisen tyyppisistä 3D-malleista. Käyräkappaleilla on aina avaruuskäyrä, jotka tavallisesti määritellään joko NURBS- tai Bezier-käyrän avulla.

---

**39**

*fi* käyrä, avaruuskäyrä  
*en* curve, 3D curve

**määritelmä** alku- ja loppupisteidensä välillä oleva yhtenäinen pistejoukko 3D-avaruudessa; 3D-avaruudessa oleva viiva, jonka pisteillä on sijainti mutta ei paksuutta.

**definition** a set of continuous points between its start and end points; a line in 3D space where points have positions but no thickness.



---

**40**

*fi* **ehdotus** tahkomalli, **ehdotus** monikulmiomalli, **ehdotus** polygon-malli,  
*en* polygon model, poly model, <3ds Max> editable poly  
ei suositella polymalli

**määritelmä** 3D-malli, jonka muoto on määritelty tahkoverkolla.

**definition** a 3D model whose shape is defined by a polygon mesh.

**selite** Tahkomalleja käytetään erityisesti peli- ja viihdeteollisuudessa. Tahkomalleilla saadaan helposti luotua monenlaisia malleja. Mallit ovat kullmikkaita, mutta ne saadaan näyttämään esimerkiksi pyöreiltä tai sileiltä tiettyjä materiaaleja tai sävytystapoja käyttäen. Tahkomalleja käytetään vähemmän teollisuudessa ja muissa tarkkuutta vaativissa 3D-mallinnuksen sovellutuksissa, joissa pelkkä sileyden tai pyöreiden illuusio ei riitä.

---

**41**

*fi* **ehdotus** tahkoverkko, monikulmioverkko, **ehdotus** tahkosto  
*en* mesh, polygon mesh, 3D mesh

**määritelmä** muoto, joka on määritelty verteksien, särmien ja tahkojen avulla.

**definition** a shape that is defined using vertices, edges and faces.

**selite** Tahkoverkko on monikulmiomallin eli tahkomallin osa, joka antaa sille muodon ja erottaa sen muista 3D-kappaleista ja toisen tyyppisistä 3D-malleista. Tahkomallilla on aina tahkoverkko. Niillä 3D-kappaleilla, jotka eivät ole tahkomalleja, ei ole tahkoverkkoa.

---

**42**

*fi* verteksi, kärki, kärkipiste  
*en* vertex

**määritelmä** 3D-avaruuden piste, joka määrittää 3D-mallin muotoa.

**definition** A point in 3D space that is used to define the shape of a 3D model.

**selite** Vertekseillä määritetään mm. tahkoverkkojen ja käyrien muotoja.

---

**43**

*fi* särmä  
*en* edge

**määritelmä** kahden verteksin välinen suora viiva tahkoverkossa.

**definition** a straight line between two vertices in a polygon mesh.

---

**44**

*fi* tahko  
*en* face, polygon, poly

**määritelmä** vähintään kolmen verteksin välille muodostettu pinta tahkoverkossa.

**definition** a surface formed between at least three vertices in a polygon mesh.

**selite** Tietyissä toteutuksissa tahkot määritellään vaihtoehtoisesti särmien välille. Tällöin tahko on muodostettava vähintään kahden särmän välille. Särmät ovat usein kolmioita tai nelikulmioita.

**katso myös** n-kulmio, n-gon

---

**45**

*fi* kolmio  
*en* tri, triangle

**määritelmä** tarkalleen kolmen verteksin välille muodostettu tahko.

**definition** a face formed between exactly three vertices.

---

**46**

*fi* nelikulmio  
*en* quad

**määritelmä** tarkalleen neljän verteksin välille muodostettu tahko.

**definition** a face formed between exactly four vertices.

---

**47**

*fi* n-kulmio  
*en* n-gon

**määritelmä** tahko, joka on muodostettu yli neljän verteksin välille.

**definition** a face formed between more than four vertices.

**selite** 3D-mallit renderöidään ja niitä muokataan sekä muunnetaan määrittämisen avulla. Monet näistä malleista olettavat, että tahkot ovat monikulmioita joilla kullakin on vain kolme tai neljä sivua. Erityisesti monet vanhemmista 3D-ohjelmista, sävyttimistä ja muunteista eivät tue malleja, joissa on n-kulmioita.

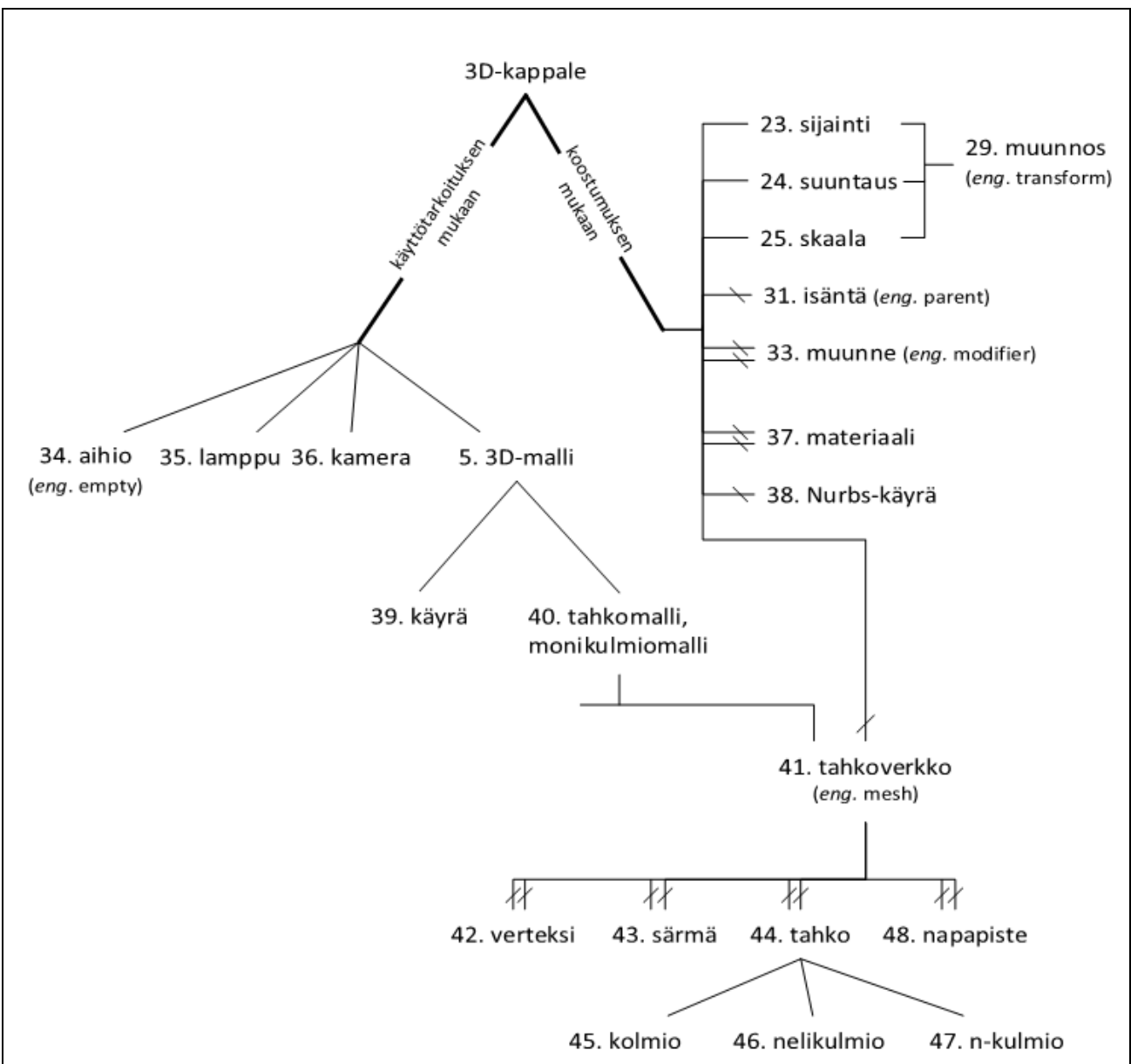
48

*fi* **ehdotus** napapiste  
*en* pivot, pivot point, origin

**määritelmä** 3D-mallille määritetty piste, jota käytetään 3D-kappaleen sijaintina.

**definition** A point of a 3D model that is used as the position of a 3D object.

**selite** Napapiste voi olla 3D-mallin sisä- tai ulkopuolella. Kun kappaletta käännetään, kierron voi tehdä napapisteen ympäri. Kun kappale siirretään tiettyyn sijaintiin, kappaleen napapiste on täsmälleen tässä pisteessä. Jos napapiste on mallin ulkopuolella, 3D-mallin geometria voi olla kaukana tästä sijainnista.



Kaavio 5. 3D-kappaleen ja tahkoverkon rakenne. 3D-kappaleella on tahkoverkko vain, kun se on tahkomalli. Vastaavasti vain käyräkappaleella voi olla Nurbs-käyrä.