Teemu Turku

Roolipelidemo OpenGL:llä

Opinnäytetyö

Tietotekniikka / Peliohjelmointi

2019



|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Tekijä/Tekijät** | **Tutkinto** | **Aika** |
| Teemu Turku | Tietotekniikan insinööri | Syyskuu 2019 |
| **Opinnäytetyön** **nimi** | | |
| Roolipelidemo OpenGL:llä. | | XX sivua  X liitesivua |
| **Toimeksiantaja** | | |
| Gamelab | | |
| **Ohjaaja** | | |
| Niina Mässeli | | |
| **Tiivistelmä** | | |
| Tässä opinnäytetyössä toteutetaan roolipeli demo OpenGL-ohjelmointi rajapintaa käyttäen. Demo sisältää | | |
| **Asiasanat** | | |
| dokumentointi, malli, opinnäytetyö, raportointi | | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Author** **(authors)** | **Degree** | | **Time** |
| Teemu Turku | Bachelor of Information Technology | | September 2019 |
| **Thesis title** | | | |
| Role-playing game demo made in OpenGL | | XX pages  X pages of appendices | |
| **Commissioned by** | | | |
| Gamelab | | | |
| **Supervisor** | | | |
| Niina Mässeli | | | |
| **Abstract** | | | |
| Tämä on malli opinnäytetyön englanninkielisestä tiivistelmäsivusta. Jos kirjoitat työsi englanniksi, suomenna työsi otsikko suomenkieliseen tiivistelmään. Hyödynnä suomenkielisen tiivistelmän ohjetta ja huomioi lisäksi seuraavat asiat:  Tiivistelmän alkuun merkitään työn bibliografiset tiedot lomakkeen mukaisiin kohtiin malliesimerkkien kirjoitusasua mukaillen. Otsikon ensimmäinen sana kirjoitetaan isolla alkukirjaimella, muuten otsikossa käytetään pieniä kirjaimia. Ne otsikon sanat kirjoitetaan isolla, joissa kielioppisäännöt vaativat ison kirjaimen käyttöä.  Tiivistelmä kirjoitetaan esimerkiksi kolmeksi kappaleeksi. Ensimmäisessä kappaleessa voi lyhyesti selittää taustan, johon työn tekeminen liittyy. Työn tavoite (objective) tulee mainita. Työn toimeksiantajaa (principal tai commissioner) ei tarvitse tässä toistaa, koska se tulee tunnistetiedoissa esiin, ellei asiaan ole jotain oleellista lisättävää.  Tiivistelmäteksti etenee imperfektissä: *The objective of the thesis was to – –*. Vältä persoonapronominien (*I*, *we*...) käyttöä. Käytä niiden sijasta passiivia.  Toisessa kappaleessa tutkimuksen metodi tai projektin etenemisprosessi kuvaillaan suurpiirteisesti. Päivämääriä, kyselyjen palautusprosentteja tai muita yksityiskohtaisia tietoja ei ole syytä mainita, elleivät ne ole erityisen olennaisia. Myöskään tutkimuksenteon itsestäänselvyyksiä ei kuvailla (esim. *Some background reading of relevant literature was done).* Selvittää-verbi ei koskaan abstraktissa ole *clear up*, ja erittäin harvoin se on *clarify*.  Kolmanteen kappaleeseen tulee yhteenveto tuloksista ja johtopäätöksistä. Ne ovat olennainen osa abstraktia, sillä ne kertovat lukijalle, miksi koko tutkimus tai projekti kannatti tehdä. Lukijalle tulee yksiselitteisesti tehdä ero, mitkä ovat kirjoittajan omia tuloksia ja aikaansaannoksia, mitkä taas taustatietoa ja alalla yleisesti tunnettuja faktoja. Lopuksi tulee arvioida työn onnistumista tai kuvailla hyötyä toimeksiantajalle.  Kannattaa käyttää MOT-sanakirjaston Proofing-tyylintarkistustyökalua abstractin oikolukuprosessissa. | | | |
| **Keywords** | | | |
| documentation, model, thesis, report writing | | | |

**SISÄLLYS**

[1 johdanto 6](#_Toc532839602)

[2 opinnäytteen ulkoasu 6](#_Toc532839603)

[2.1 Kansi, sisällysluettelo, reunukset, sisennys, kirjainlajit ja -koot ja sivunumerointi 6](#_Toc532839604)

[2.2 Otsikot ja sisällysluettelo 8](#_Toc532839605)

[2.3 Kuvat ja taulukot 8](#_Toc532839606)

[2.4 Tekstin tehostus 11](#_Toc532839607)

[3 OTSIKKO 11](#_Toc532839608)

[LÄHTEET 12](#_Toc532839609)

KUVALUETTELO

LIITTEET

Liite 1. Kirjoitusalustan toiminta ja suositeltavat tyylit

Liite 2. Kaavojen merkintä

Liite 3. Kuva- tai taulukkoluettelo

# johdanto

Peliteollisuus on nopeasti kasvava viihdeteollisuuden ala, joten pelien kehitykseen tarkoitetut välineet ovat kehittyneet nopeasti. Nämä pelimoottorit ovat vuosikymmenien saatossa muuttuneet yhä helppokäyttöisemmiksi ja helposti saataviksi (Wikipedia, 2019). Opinnäytetyössä perehdytään pelimoottorin ohjelmointiin, vaikka tavoitteena ja pääpisteenä työssä on toteuttaa toimiva peli.

Tässä opinnäytetyössä toteutetaan kolmiulotteisen roolipelin kokeiluversio, jossa pelaaja pystyy liikuttamaan päähahmoa ja vuorovaikuttaa kentällä oleviin esineisiin. Opinnäytetyössä keskitytään tekemään toimiva ja pelattava peli Windows-alustoille. Iso osa työhön käytetystä ajasta menee alkukantaisen pelimoottorin ohjelmointiin.

# Käytetyt menetelmät

Erilaisia avoimen lähdekoodin ohjelmistokirjastoja löytyy internetistä tänä päivänä pilvin pimein. Vaihtoehtoja grafiikan piirtämiselle, äänien toistamiselle ja muillekin erilaisille toiminnoille löytyy runsaasti. Onkin siis tärkeää valita oikeat työkalut pelin tekoon.

## OpenGL

Graafisia ohjelmistokirjastoja tarjoavat mm. Microsoft DirectX, Vulkan, SFML, SDL sekä OpenGL. Projektiin valittiin OpenGL, sillä se soveltuu hyvin kolmiulotteisten pelien tekoon. OpenGL:stä löytyy myös todella kattava dokumentaatio, joka on edistänyt OpenGL:än suosiota. OpenGL on Silicon Graphics Inc:in vuonna 1992 julkaisema kieli- ja alustariippumaton ohjelmointirajapinta vektorigrafiikan piirtämiseen. Vuodesta 2006 eteenpäin OpenGL:ää on ylläpitänyt Khronos Group. (Wikipedia, 2019.)

OpenGL ei tarjoa valmiita funktioita, vaan määritelmiä, joilla ohjataan OpenGL:n valtavaa tilakonetta. Nämä määritelmät kertovat ja määräävät eri funktioiden tulokset ja sen, kuinka nämä funktiot tulisi suorittaa. Näillä työkaluilla ohjelmoijien tehtäväksi jää toteuttaa nämä funktiot.

Vanhemmissa OpenGL versioissa lähestymistapa ohjelmoinnissa oli täysin erilainen kuin uudemmissa versioissa. Ennen OpenGL 3.2 versiota suurin osa toiminnallisuudesta oli piilotettu eikä ohjelmoijilla ollut mahdollisuutta säätää OpenGL:ään sisällettyjä laskutoimituksia. Vaikkakin tämä teki toiminnoista helppokäyttöisempiä ja paremmin ymmärrettäviä, tämä lähestymistapa ei ollut kovin tehokas. (Learn OpenGL, 2014.)

OpenGL 3.2 versiosta eteenpäin on ruvettu suosimaan core-profile-kehittämistapaa, jossa vanhentuneista toiminnallisuuksista hankkiuduttiin eroon. Vaikkakin tämä uusi kehitystapa voi olla hankalampi oppia, se myös pakottaa kehittäjän tutustumaan siihen, kuinka OpenGL ja sen funktiot oikeasti toimivat. Core-profile kehitystapa on myös paljon joustavampi, tehokkaampi ja tarjoaa käyttäjälle paremman ymmärryksen siitä, mitä pinnan alla tapahtuu. (emt.)

## GLFW

Ikkunan luomiseen on monia mahdollisuuksia, esimerkiksi The OpenGL Utility Toolkit (GLUT) sekä GLFW. GLUT:ia ei ole päivitetty vuosiin, mutta siitä on uudempi versio freeglut, joka saa päivityksiä vielä tänäkin päivänä. Projektissa päädyttiin käyttämään GLFW:tä, joka on ilmainen, avoimen lähdekoodin ohjelmakirjasto OpenGL-sovelluksen kehitykseen. Se tarjoaa yksinkertaisen, alustariippumattoman ohjelmointirajapinnan mm. ikkunan luomiseen, syötteen lukemiseen sekä tapahtumien hallintaan. (GLFW, 2019.)

## GLAD

Koska on olemassa paljon erilaisia ajureita erilaisiin grafiikkakortteihin, tarvitsevat OpenGL-ajurit tiedon OpenGL-funktioiden sijainnista ohjelman ajon aikana. Kehittäjän täytyy hakea funktion muistipaikka ja tallentaa se osoittimeen voidakseen käyttää tätä myöhemmin. Funktioiden määrän kasvaessa tämä voi käydä todella työlääksi. Onneksi tähän hommaan löytyy paljon erilaisia OpenGL latauskirjastoja, joiden tehtävänä on automaattisesti selvittää oikean funktion muistipaikka sillä hetkellä olevaan alustaan sopivaksi. Päädyin käyttämään LearnOpenGL-opetus-sivustolla käytettyä glad:ia, sillä se vaikutti yksinkertaiselta sekä helppokäyttöiseltä. (OpenGL Wiki, 2019.)

## GLSL

OpenGL Shading Language (GLSL) on ohjelmointikieli, jolla ohjelmoidaan varjostinohjelmia (eng. shader). Varjostinohjelmat ovat todella tärkeä osa OpenGL:än käyttöä, sillä ilman niitä ei ruudulle saa piirrettyä mitään. Ruutu on mahdollista tyhjentää ilman varjostinohjelmaa, mutta siihen se sitten jääkin. (Shreiner et al., 2013.)

## GLM

Kolmiulotteisessa pelissä tarvitaan paljon vektori sekä matriisimatematiikkaa. Onneksi näiden laskutoimitusten helpotukseksi löytyy OpenGL Mathematics (GLM) matematiikkakirjasto. GLM on otsikkotiedosto, joka tarvitsee vain sisällyttää ohjelmaan toimiakseen. GLM:ssä käytetään samoja nimeämistapoja kuin GLSL:ssä, joten jos varjostinkielen erilaiset muuttujatyypit ovat tuttuja, on GLM:än käyttö helpompaa. GLM sisältää liudan luokkia ja funktioita, jotka helpottavat matriisien ja vektorien kanssa työskentelyä. (OpenGL Mathematics, 2019.)

## OpenAL

Äänentoistoon tarkoitettuja ohjelmistokirjastoja löytyy valtava määrä. Opinnäytetyöhön valittiin OpenAL äänentoistoon, ja OpenALUT äänitiedostojen lukemiseen ja lataamiseen. OpenAL:än toiminta muistuttaa hieman OpenGL:ää siten, että molemmat ovat hieman kuin valtavia tilakoneita, joita ohjataan vaihtelemalla tilojen arvoja. (OpenAL, 2005.)

## MinGW

Pelin kääntämiseen ja lopullisen suoritettavan tiedoston luomiseen käytettiin opinnäytetyössä Minimalist GNU for Windowsia eli MinGW:tä. MinGW on avoimen lähdekoodin ohjelmointityökalukokoelma, jolla on mahdollista muuttaa kirjoitettu C- tai C++-kielen koodi tietokoneen ymmärrettäväksi konekoodiksi Windows-käyttöjärjestelmillä. (Mingw, 2019.)

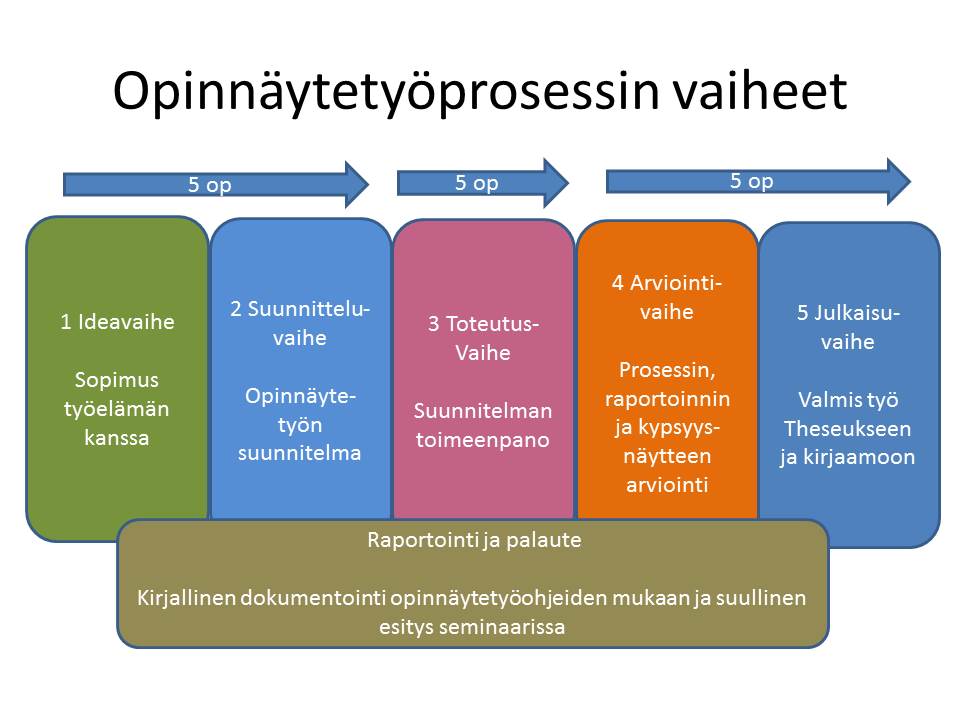
## Versionhallinta

Versionhallinta on järjestelmä, joka tallentaa projektista ja sen tiedostoista tiedot tapahtuneista muutoksista. Näin on mahdollista palata projektissa aiempaan versioon ja palauttaa poistetut tai vanhemmat versiot tiedostoista (Git, 2019). Versionhallinta mahdollistaa monen ihmisen samanaikaisen työskentelyn saman projektin parissa, mutta on myös hyödyllinen henkilökohtaisissa yhden hengen projekteissa. Versionhallintaohjelmaksi valittiin Git sekä Github. Git on avoimen lähdekoodin versionhallintajärjestelmä, jolla projektiin tehdyt muutokset saadaan seurantaan (Wikipedia, 2019). Github puolestaan tarjoaa alustan, jolla on helppoa ja yksinkertaista hallita Git-projekteja (Github, 2019).

BÖÖ!! Kansilehdessä noudatetaan tämän asiakirjan kannen mukaista asettelua. Kirjoittaja merkitsee kanteen oman nimensä, opinnäytetyön nimen ja koulutuksensa. Kannessa ei näy sivunumeroa.

Taulukoissa esitetään numerosarjoja ja laajoja tietoja. Sarakkeet otsikoidaan, ja niihin on liitettävä riittävästi selostusta, jotta taulukko on itsenäisesti ymmärrettävissä. Taulukkoa on pystyttävä lukemaan pelkästään sen omien rivi- ja saraketekstien sekä otsikoiden avulla.

Taulukot ja kuvat numeroidaan erikseen numeroin (taulukko 1, taulukko 2, kuva 1, kuva 2 jne.) juoksevasti läpi tekstin ja varustetaan otsikoin. Myös las



Kuva 1. Opinnäytetyöprosessin vaiheet (Heikkinen ym. 2013)

Jos kuvassa tai taulukossa esitetty tieto on lainattu, lähde merkitään näkyviin selosteeseen lähdeviiteohjeiden (ks. Lähdemerkintäohje; ks. myös Lähdemerkintäohje liite 2) mukaisesti. Tällainen lainausmerkintä sisältyy kuvaan 1.

Taulukoita ja kuvia on aina kommentoitava tekstissä. Luku ei saa alkaa kuvalla tai taulukolla, vaan asiaa on ensin sanallisesti pohjustettava. Ennen kuvaa tulee selittävää tekstiä ja kuvan jälkeen tulee kuvaa tulkitsevaa tekstiä. Jos kuvaan viitataan myöhemmin tekstissä, voi viitteeseen kirjoittaa, millä sivulla kuva on: (kuva 8, s. 24). Kuva tai taulukko ei voi yksinään muodostaa lukua, eikä siihen myöskään voi päättää lukua.

# Suunnittelu

Pelin idea syntyi Playstation 1 ajan roolipelien innoittamana. Työssä pyritään luomaan 1990-luvun loppupuolen roolipeli hyödyntäen samankaltaisia tekniikoita, kuin mitä tuohon aikaan käytettiin. Pelikentällä on kolmiulotteinen pelihahmo, jota pelaaja pystyy liikuttamaan etukäteen renderöidyllä taustalla.

## Pelin eri tilat

Peliin on tarkoitus tehdä neljä erilaista tilaa: Kenttä, Taistelu, Päävalikko sekä Valikko-tilat. Pelissä tilakone säätelee senhetkisen tilan mukaan, mitä näytölle piirretään ja mitä käyttäjän antamat syötteet tekevät pelissä.

### Kenttä

Kenttä-tilassa näytetään pelaajalle pelinäkymä, jossa pelaajahahmoa voi liikutella pelimaailmassa. Kentällä pelaaja pystyy myös vaikuttamaan kentällä oleviin esineisiin ja henkilöihin, esimerkiksi avaamaan aarrearkkuja sekä juttelemaan ei-pelaaja-hahmoille. Kentistä pääsee toisiin kenttiin liikkumalla kentällä tiettyyn kohtaan, esimerkiksi talon oviaukolle, jolloin pääsee taloon sisään. Tällöin kenttämanageriluokalle kerrotaan, että siirrytään kentästä toiseen, jolloin taustakuva vaihdetaan, poistetaan näkymästä edellisen kentän 3d-mallit sekä ladataan kentälle uuden kentän mallit.

### Taistelu

Taistelutila alkaa animaatiolla, jossa kamera lentää kentälle näkymään, jossa näkyvät kaikki taistelussa olevat 3d-mallit. Taistelu on vuoropohjainen, ja aluksi pelaaja päättää vuoro perään, mitä kukin pelihahmo tekee. Kun päätökset on tehty, komentoja toteutetaan sen mukaan, minkä hahmon nopeus on suurin.

### Päävalikko

Äänentoistoon tarkoitettuja ohjelmistokirjastoja löytyy valtava määrä.

### Valikko

Äänentoistoon tarkoitettuja ohjelmistokirjastoja löytyy valtava määrä.

## Pelin kentät

Äänentoistoon tarkoitettuja ohjelmistokirjastoja löytyy valtava määrä.

# Toteutus

## Tavoitteet

Äänentoistoon tarkoitettuja ohjelmistokirjastoja löytyy valtava määrä.

## Pelimaailman piirtäminen näytölle

Äänentoistoon tarkoitettuja ohjelmistokirjastoja löytyy valtava määrä.

## Kameran määrittely

Äänentoistoon tarkoitettuja ohjelmistokirjastoja löytyy valtava määrä.

## 3d-mallien lataaminen

Äänentoistoon tarkoitettuja ohjelmistokirjastoja löytyy valtava määrä.

## Liikkumisen ja interaktiivisuuden lisääminen peliin

Äänentoistoon tarkoitettuja ohjelmistokirjastoja löytyy valtava määrä.

## Pelin luokat

### Camera-luokka

Äänentoistoon tarkoitettuja ohjelmistokirjastoja löytyy valtava määrä.

### Shader-luokka

Äänentoistoon tarkoitettuja ohjelmistokirjastoja löytyy valtava määrä.

### Model-luokka

Äänentoistoon tarkoitettuja ohjelmistokirjastoja löytyy valtava määrä.

### Stats-luokka

Äänentoistoon tarkoitettuja ohjelmistokirjastoja löytyy valtava määrä.

## Äänet

Äänentoistoon tarkoitettuja ohjelmistokirjastoja löytyy valtava määrä.

# Yhteenveto

Koska tieteelliselle tekstille on tyypillistä, että lukuja on vähintään kolme, on tässä mallipohjassakin lukuja kolme. Otsikon 3 alle kirjoitetaan tekstikappaleita tai tehdään alaluku, jonka alle kirjoitetaan tekstikappaleita.

LÄHTEET

Git. (2019). *Git - About Version Control*. Gitin www-sivusto. <https://git-scm.com/book/en/v2/Getting-Started-About-Version-Control> 22.10.2019.

Github. (2019). *Hello World · GitHub Guides*. Githubin www-sivusto. <https://guides.github.com/activities/hello-world/> 22.10.2019.

GLFW. (2019). GLFW:n www-sivusto. <https://www.glfw.org/> 24.10.2019

GLM. (2019). OpenGL Mathematics. OpenGL Mathematicsin www-sivusto. <https://glm.g-truc.net/0.9.9/index.html> 17.10.2019.

OpenGL Wiki. (2019). *OpenGL Loading Library* OpenGL-wikin www-sivusto. <https://www.khronos.org/opengl/wiki/OpenGL\_Loading\_Library> 24.10.2019

Learn OpenGL (2014). *Core-profile vs Immediate mode.* Learn OpenGL:än www-sivusto. <<https://learnopengl.com/About>> 11.10.2019.

Mingw. (2019). *Minimalist GNU for Windows*. MinGW:n www-sivusto. <http://www.mingw.org/> 18.10.2019

OpenAL. (2005). *OpenAL 1.1 Specification and Reference.* OpenAL-dokumentaatio. <https://openal.org/documentation/openal-1.1-specification.pdf> 22.10.2019.

Shreiner, D., Sellers, G., Kessenich, J. ja Licea-Kane, B. (2013). *OpenGL Programming Guide*. 8th ed. Boston, Massachusetts: Addison-Wesley, 34-35.

Wikipedia. (2019). Git. Wikipedian www-sivusto. >https://en.wikipedia.org/wiki/Git> 22.10.2019.

Wikipedia. (2019). OpenGL. Wikipedian www-sivusto. <https://en.wikipedia.org/wiki/OpenGL> 11.10.2019.

Wikipedia. (2019). Video game industry. Wikipedian www-sivusto. <https://en.wikipedia.org/wiki/Video\_game\_industry> 7.10.2019.

Kiero-Hiiri, P. 2019. Tutkimustyö ja etikka. 2., uudistettu painos. Helsinki: Wanabii Sanomatalo.

Norrbacka, S. 2016. ”Kyllä ne kultatuolissa meitä vielä kantavat ja samppakaljojakin peda-joryssä ruiskutellaan” – Amk-raportointiohjeiden uhmakas voittokulku 2008–2016. Jyväskylän yliopisto. Yhteisöhistorian laitos. Väitöskirja.

Norrbacka, S. 2019. Amk-raportointiohjeet ovat aina taakkanas. Kotka: Armi Airlines.

Pohjamuta, L.-A. & Äkämä-Haara, U. 2017. Polkuopiskelu ja -anturat. *Anatomia ja minä* 5, 13–15.

KUVALUETTELO (EI PAKOLLINEN, KS. LIITE 3)

[Kuva 1. Opinnäytetyöprosessin vaiheet (Heikkinen ym. 2013) 9](#_Toc19520576)

[Kuva 2. Sisällysluettelon päivittämisen 1. vaihe 13](#_Toc19520577)

[Kuva 3. Sisällysluettelon päivittämisen 2. vaihe 13](#_Toc19520578)

[Kuva 4. Kuvan otsikoinnin 1. vaihe 14](#_Toc19520579)

[Kuva 5. Kuvan otsikoinnin 2. vaihe 15](#_Toc19520580)

[Kuva 6. Kuvaluettelon lisäyksen 1. vaihe 17](#_Toc19520581)

[Kuva 7. Kuvaluettelon lisäyksen 2. vaihe 18](#_Toc19520582)

[Kuva 8. Taulukkoluettelon lisäys 18](#_Toc19520583)

TAULUKKOLUETTELO (EI PAKOLLINEN, KS. LIITE 3)

Liite 1/1

**KIRJOITUSALUSTAN TOIMINTA JA SUOSITELTAVAT TYYLIT**

* Riviväli 1,5 teksti
* Riviväli 1 tiivistelmät, kuvien selosteet, lähdeluettelo ja tarvittaessa liitesivut
* Reunus 2 cm oikealla ja vasemmalla 4,3 cm
* Kirjaintyyppi Arial 12 pt (kuvien ja taulukoiden selosteet Arial 10 pt)
* Leipäteksti ”Normaali”-tyyli
* Kappalejako Enter-näppäimellä. Uutta kappaletta edeltää suurempi väli.
* Automaattinen tavutus

**Otsikot ja sisällysluettelon päivittäminen**

Kun tekstiin lisätään uusia otsikoita, sisällysluettelo ei päivity automaattisesti. Sisällysluettelo päivitetään klikkaamalla hiiren kakkospainikkeella sen päällä ja valitsemalla *Päivitä kenttä* -valinta (kuva 2) ja avautuvasta ikkunasta vielä *Päivitä koko luettelo* (kuva 3). Kuvassa 2 esitetty sisällysluettelon päivittäminen edellyttää, että uudet otsikot on luotu käyttämällä asianmukaista otsikkotyyliä.



Kuva 2. Sisällysluettelon päivittämisen 1. vaihe



Kuva 3. Sisällysluettelon päivittämisen 2. vaihe

Kuvan 3 mukainen päivittäminen huomioi tekstiin lisätyt otsikot. Otsikko kirjoitetaan omalle rivilleen ja otsikon jälkeen painetaan kerran Enter-näppäintä. Otsikolle ei kirjoiteta mitään numeroa, vaan käytetään otsikkotyylejä, jolloin Word numeroi otsikot automaattisesti. Kohdistin klikataan riville, jossa otsikko on, tai otsikko maalataan hiirellä kokonaan. Tämän jälkeen valitaan otsikkotyyli Wordin tyylivalikoimasta. Tyylivalikoima näkyy Aloitus-välilehdellä. Otsikkotyyli valitaan sen mukaan, millainen otsikko on kyseessä. Pääotsikoissa käytetään Otsikko 1 -tyyliä ja alaotsikoissa puolestaan Otsikko 2 -tyyliä. Jos alaotsikoille pitää vielä saada alaotsikoita, käytetään Otsikko 3 -tyyliä.

Liite 1/2

**Kuvien lisääminen**

Kuvan ylä- ja alapuolelle jätetään tyhjät rivit. Kun kuva on lisätty ja muutettu sen kokoa, klikataan kuvaa siten, että sen ympärillä näkyvät tartuntakahvat.

Kuvat kannattaa aina pakata, jotta tiedostokoko ei kasva liian suureksi. Pakkaaminen tapahtuu seuraavasti: Kuva aktivoidaan ja valitaan Kuvatyökalut-välilehdeltä toiminto ”Pakkaa”. Valitse laaduksi mieluiten sähköpostilähetyksissä käytetty laatu ja toiminto ”Pakkaa kaikki ja poista ylimääräiset alueet”.

**Kuvan otsikointi**

Kuvan otsikko tulee kuvan alle. Kun viedään hiiri kuvan ylle ja klikataan hiiren kakkospainiketta, voidaan valita avautuvasta valikosta Lisää otsikko… -vaihtoehto.



Kuva 4. Kuvan otsikoinnin 1. vaihe

Kuvan otsikkoa lisätessä kannattaa varmistaa, että avautuvan ikkunan Selite-kohdassa on valittuna Kuva ja Sijainti-kohdassa ”Valitun kohteen alapuolella”. Sen jälkeen painetaan OK-painiketta, ja otsikko ilmestyy kuvan alapuolelle. Lopuksi valitaan otsikko ja muutetaan sen tyyliksi Aloitus-välilehdellä Kuvaotsikko -niminen tyyli.

Liite 1/3



Kuva 5. Kuvan otsikoinnin 2. vaihe

Kuvaotsikon jälkeen voidaan jatkaa uutta kappaletta painamalla Enter-näppäintä, jolloin jatketaan normaalia tekstiä. Valittuna tulee olla Normaali-tyyli.

Taulukoita käsitellään muuten samoin kuin kuvia, mutta kuvista poiketen taulukoiden selitteet asetetaan taulukoiden yläpuolelle. Taulukot lisätään uuteen kappaleeseen: painetaan yhden kerran Enter-näppäintä ja lisätään taulukko tyhjälle riville Wordissa Lisää-välilehden kautta. Kun viedään hiiri taulukon ylle, sen vasempaan yläkulmaan ilmestyy tartuntakahva. Kun viedään hiiri sen päälle ja klikataan hiiren kakkospainiketta, voidaan valita avautuvasta valikosta *Lisää otsikko…* -vaihtoehto. Taulukon otsikkoa lisätessä kannattaa varmistaa, että avautuvan ikkunan Selite-kohdassa on valittuna Taulukko ja Sijainti-kohdassa ”Valitun kohteen yläpuolella”. Sen jälkeen painetaan OK-painiketta, ja otsikko ilmestyy taulukon yläpuolelle. Lopuksi valitaan otsikko ja muutetaan sen tyyliksi Aloitus-välilehdellä Taulukon otsikko -niminen tyyli. Oletuksena Word lisää taulukon otsikon tyyliksi Kuvan otsikon.

**Liitteiden numerointi**

Sanan *Liite* numeroineen kuuluu näkyä liitesivun 1. rivillä sarakkeessa 6. Liitesivulla ei tarvitse olla näkyvissä juoksevaa sivunumerointia.

Liite 2

**YHTÄLÖIDEN MERKINTÄ**

Yhtälö sijoitetaan keskelle tekstialuetta, ja sen numero tulee yhtälön oikeaan reunaan, kuten esimerkissä (1):

Virtauksessa muodostuva painehäviö voidaan määrittää yhtälöstä 1.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  |  |

jossa *Δp* painehäviö [Pa]

*λ* vastuskerroin [-]

*l* putken pituus [m]

*d* putken sisähalkaisija [m]

*Σξ* kertavastuskertoimien summa [-]

*ρ* virtaavan aineen tiheys [kg/m3]

*w* virtausnopeus [m/s]

Jos yhtälö on osa virkettä, välimerkit merkitään normaalisti.

Selittävät suureet kirjoitetaan esiintymisjärjestyksessä ja niiden tunnukset kursivoidaan. Yksiköttömän suureen yksiköksi tulee hakasulkeisiin viiva.

Luvut merkitään kolmen sarjoihin lopusta lukien, esimerkiksi *100 000 Pa*.

Esimerkiksi tiheyden yksikkö kirjoitetaan tekstissä *kg/m3*. Laatuyksiköiden pitää näkyä yhtälöissä.

Kertomerkkinä käytetään rivinkeskeistä pistettä (middle dot). Yhtälössä olevien kirjaimien välissä käytetään kertomerkkiä, jos se on selvyyden kannalta tarpeellista.

Jos yhtälö johdetaan toisesta yhtälöstä, joka on esiintynyt aikaisemmin, numeroidaan johdettu yhtälö uudella numerolla.

Opinnäytetyön alussa on hyvä olla symboliluettelo, jos työssä käsitellään paljon yhtälöitä.

Liite 3/1

**KUVA- TAI TAULUKKOLUETTELO**

Kun raportti sisältää huomattavan määrän kuvamateriaalia tai taulukoita, kuvien ja taulukoiden tiedot on tapana koota kuva- ja taulukkoluetteloksi. Kuva- ja taulukkoluettelo sijaitsee lähdeluettelon jälkeen, yleensä omalla sivullaan ja niissä on näkyvissä juokseva sivunumerointi. Sivun otsikko on KUVALUETTELO tai TAULUKKOLUETTELO ja asemointi saman tyyppistä kuin lähdeluettelossakin. Kuva- ja taulukkoluettelon merkintä sisältää kuvan tai taulukon järjestysnumeron, otsikon samassa kirjoitusasussa kuin tekstissä, lähdetiedot tai kuvaajan nimen ja mahdollisesti kuvanottamispäivämäärän. Vaikka kuvaluetteloon merkitään lähdetiedot, merkitään ne myös lähdeluetteloon koulumme lähdeohjeiden mukaan. Esimerkiksi:

Kuva 1. Opinnäytetyöprosessi. Heikkinen, M., Karttunen, M., Mäkelä, M., Mäkelä-Marttinen, L., Söderqvist, M. & Wass, H. 2013. Opinnäytetyöprosessin vaiheet. PowerPoint-diaesitys 11.10.2013. Kymenlaakson ammattikorkeakoulu.

Kuva 2. Lähteen referoiva ja suora lainaaminen. Karttunen, M. 26.8.2014.

Kuva 3. Liikehuoneiston nykyinen julkisivu. Julma-Ryytönen, V. 1.9.2014.

Kuva 4. Kuvakaappaus yrityksen intran pääsivusta. Oy Yritys Ab. 2014. Saatavissa: https://oyyritysab.fi/intra/main [viitattu 1.9.2014].

Kuvaluettelo lisätään klikkaamalla hiirellä Lisää kuvaluettelo-painiketta Viittaukset-välilehdellä.



Kuva 6. Kuvaluettelon lisäyksen 1. vaihe

Liite 3/2

Varmistetaan, että Kuvaotsikkoluettelo-ikkunassa on Kuvatekstin selitteenä ”Kuva”.



Kuva 7. Kuvaluettelon lisäyksen 2. vaihe

Taulukkoluettelo lisätään vastaavasti klikkaamalla hiirellä Lisää kuvaluettelo -painiketta Viittaukset-välilehdellä. Varmistetaan, että Kuvaotsikkoluettelo-ikkunassa on Kuvatekstin selitteenä ”Taulukko”.



Kuva 8. Taulukkoluettelon lisäys