

Marjaana Heikkinen

Vinttikoiran anatomia ja animaatio

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Medianomi

Viestintä

Opinnäytetyö

22.05.2014

Tekijä(t) Otsikko	Marjaana Heikkinen Vinttikoiran anatomia ja animaatio
Sivumäärä Aika	24 sivua + 1 liitettä 22.5.2014
Tutkinto	Medianomi
Koulutusohjelma	Viestintä
Suuntautumisvaihtoehto	3D-animointi ja -visualisointi
Ohjaaja(t)	Kristian Simolin Jaro Lehtonen
<p>Opinnäytteen tavoitteena oli tutkia koiran anatomiaa ja sen liikeratoja perusaskellajianimaation avulla . Työn teknisessä osuudessa esittelen askellajeista laukan. Esimerkkitapaukseksi olen valinnut englanninvinttikoiran sen vartalon elastisuuden ja notkeuden vuoksi. Animaattorin kannalta rotu on mielestäni hyvin kiinnostava ja monipuolinen kohde animoida.</p> <p>Työni päätavoitteena oli tuottaa mahdollisimman laadukasta ja tarkkaa animaatiota. Haasteelliseksi työn teki toimivan rigin, hahmon luuston, rakentaminen. Rigi määrittelee hyvin pitkälti hahmon käytettävyyden ja animoinnin onnistumisen. Mielestäni onnistuin tässä osuudessa melko hyvin ottaen huomioon, että rakensin ensimmäistä kertaa rigiä neliraajaiselle hahmolle.</p> <p>Animointiosuudessa pureudun yksityiskohtaiseen ja tarkkaan animaatioon. Esittelen laukkaa animoituna mahdollisimman realistiseen tyyliin. Pohdiskelen työssäni myös hahmoni muokattavuutta. Kuinka esimerkiksi rigini toimisi sarjakuvatyyppisen koiran luurankona? Täytyisikö rigiä muokata vai toimisiko se sellaisenaan?</p> <p>Lähdemateriaalina käytin työssäni pääsosan videoita ja valokuvia. Materiaalia löytyi hyvin niin kirjallisuudesta kuin netistäkin. Etenkin anatomiaosuuteen ja liikeanimaatioon kirjallisuudesta löytyi hyviä lähteitä. Videotutoriaalit ja 3D-foorumit auttoivat parhaiten teknisissä kysymyksissä esimerkiksi rigin rakentamisessa.</p> <p>Lopulliseen laukka-animaatioon olen melko tyytyväinen. Animaatioluuppi kuvastaa vinttikoiran notkeutta, elastisuutta ja energisyyttä lajin luonnetta kunnioittaen. Uskon, että voin hyödyntää lopputulosta myös jatkossa tulevilla projekteilla.</p>	
Avainsanat	3D, animaatio, rig

Author(s) Title	Marjaana Heikkinen Anatomy and Animation of a Greyhound
Number of Pages Date	24 pages + 1 appendices 22 May 2014
Degree	Bachelor of Arts and Culture
Degree Programme	Degree programme in Media
Specialisation option	3D-visualisation and -graphics
Instructor(s)	Kristian Simolin Jaro Lehtonen
<p>The aim of this thesis was to study the dog anatomy and its movements concentrating on basic step animation. In the technical part of the thesis I introduce gallop cycle. I chose a greyhound as an example because of its body's elasticity. I think it's a very interesting breed to animate from an animator's point of view.</p> <p>My main aim was to produce as high quality animation as possible. It was a challenge to create a functional rig as the skeleton is called in 3d animation. The rig largely defines the usability of a character and the quality of animation. I think I succeeded in that part quite well considering it is my first quadruped rig.</p> <p>In the animation, I concentrate on specific and detailed animation. I introduce a realistic gallop cycle. I also analyse the editability of my character. For example, the questions are posed: could I use my rig for a cartoon character? Would it be functional or should I edit it in some way?</p> <p>My research mainly based on large video and picture collection. I found quite easily material on the internet and literature was also a very helpful source especially for anatomy and animation. Video tutorials and 3D forums helped a lot with technical rigging issues.</p> <p>I am quite satisfied with my final work. My animation loop describes the elasticity and energy of greyhounds with respect to the breed. I think I can also benefit from my thesis in the future.</p>	
Keywords	3D, animation, rig

Sisällys

1 Johdanto	1
1.1 Mitä tekemässä?	1
1.2 Työn tavoite	1
2 Keskeiset termit	2
3 Yleisesti koiran rakenteesta ja liikeradoista	3
3.1 Anatomia	3
3.2 Koiran askellajit	5
3.2.1 Käynti	5
3.2.2 Ravi	6
3.2.3 Laukka	7
3.2.3.1 Vinttikoiran laukka	8
3.2.3.1 Laukan rakenne numeroina	10
4 Työvaiheet	11
4.1 Tutkimus	11
4.2 Mallinnus	11
4.3 Rigaus	14
4.4 Skinnaus	16
4.5 Animaatio	18
4.6 Hahmon käytettävyys	21
5 Yhteenveto	21
Lähteet	23
Liitteet	

Liite 1. Laukka -animaatio

1 Johdanto

1.1 Mitä tekemässä ?

Opinnäytetyön aihetta miettiessäni lähtökohtanani oli lähteä tutkimaan aihetta, joka olisi kiinnostava mutta myös mahdollisimman haastava omalle osaamistasolleni. Opinnäytetyöni on ensimmäinen laajempi itsenäinen 3D-oppimisprojektini. Tästä syystä mietin pitkään mikä olisi itselleni hyödyllisin aihealue. Päädyin valitsemaan aiheen, jossa pääsisin oppimaan syvemmin etenkin animaatiota. Nelirajainen hahmo oli luonnollinen tutkimuskohde, koska aiemmin olen tehnyt vain kaksirajaisia ihmishahmoja.

Työssäni tutustun koiran anatomiaan ja liikeratoihin. Valitsin vinttikoiran sen lajityypillisen muista koiraroduista poikkeavan ruumiinrakenteen takia. Etenkin animaattorin kannalta tutkimuskohde on mielenkiintoinen, koska rotu on hyvin elastinen. Tämä luo haastetta ja antaa paljon mahdollisuuksia elävään animointiin..

1.2 Työn tavoite

Projektini päätavoitteena oli oppia nelirajaisen hahmon rigaus eli luuston rakentaminen sekä tuottaa mahdollisimman laadukasta ja realistista animaatiota. Toinen tavoiteeni oppia hallitsemaan Autodesk Maya -ohjelma syvemmin. Halusin ottaa itselleni mahdollisimman haastavan aiheen, jotta voisin perehtyä laajasti tutkimustyöhön ja näin oppia paremmin ymmärtämään etenkin rigauksen periaatteita. Tähän asti olin työskennellyt pääosin Autodesk 3D Max -ohjelmalla, joten itselle uudella ohjelmalla työskentely oli aluksi työlästä. Oli kuitenkin hyvä, että opinnäytetyötä varten valitsin Mayan. Ohjelma toimi etenkin animoinnissa erinomaisesti. Opin myös ymmärtämään rigaustoimintoja paremmin, koska Mayassa työkalut ovat osin erilaisia kuin 3Ds Maxissa, joten jouduin enemmän ajattelemaan ja käyttämään aikaa asioiden ratkaisemiseksi. Näin myös koen oppineeni paljon enemmän.

Työssäni esittelen ensin koiran anatomiaa ja perusaskellajeja. Pääpaino työssäni on etenkin vinttikoirille ominaisessa laukassa. Käyn työvaihe kerrallaan läpi hahmon ja animaation rakentamista ja lopuksi pohdiskelen vielä hahmon yleistä käytettävyyttä.

2 Keskeiset termit

Askellajit ovat koiran erilaisia liikkumistapoja.

Avainasento on key pose, animaation kannalta tärkeä asento.

Double Suspension Gait-termillä tarkoitetaan tilannetta, jolloin koiran jalat ovat irti maasta kahdessa eri laukan vaiheessa: kun koira venyyttyy äärimmilleen ja kun koira on kerällä jalat ristissä vartalon alla. (Wikipedia 2013).

Frame on yksittäinen still-kuva, joka on osa sarjaa.

IK-ketju on luiden välinen animointiketju.

Keyframe on animaation avainkehys, johon sijoitetaan jokin yksittäinen animaation tapahtuma.

Kontrolliohjekti on apuohjekti, jonka avulla hahmoa animoidaan.

Liitovaihe on askelluksen vaihe, jossa kaikki jalat ovat irti maasta. Kaksivaiheisessa askelluksessa jalat ovat irti maasta kahdessa vaiheessa yhden askelsyklin aikana kehon venyessä ja käpertyessä ääriasentoihin. Vinttikoirien kohdalla askellusta kutsutaan usein nimellä kiertolaukka. (Katiska.info 2010).

Locator on apuohjekti, joka avustaa animaatioliikkeiden luomisessa.

Luupilla tarkoitetaan työssäni askelsykliä, joka toistettuna toimii yhtenäisenä, jatkuvana kokonaisuutena.

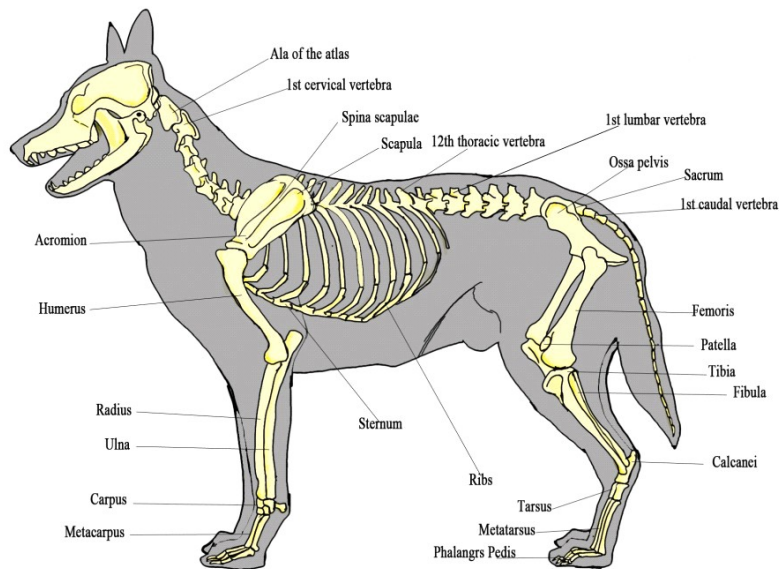
Pose to pose on animaatiotekniikka, jossa ensin luodaan hahmon avainasennot ja sitten kahden avainasennon väliin väliasento (breakdown). Jotta animaatiosta saadaan sulava, tarvitaan vielä näiden asentojen väliin in-between-asennot.

Rigi on hahmon animointia varten tarvittavan luuranko.

Skinnaaminen on mallinnuksen verkon kiinnittämistä rigiin, luurankoon.

3 Yleisesti koiran rakenteesta ja liikeradoista

3.1 Anatomia

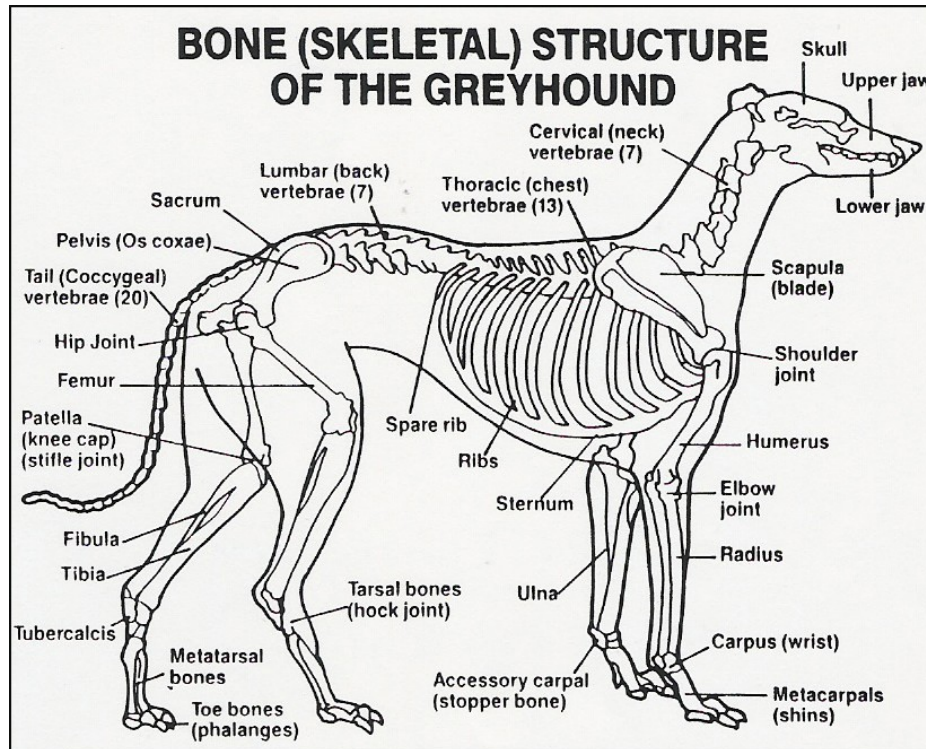


Kuvio 1. Koiran luusto (paimenkoira) (Wing Ni Chung 2012)

Koira eli kesykoira (*Canis lupus familiaris*) on suden kesy jalostettu muoto. Koirilla on jonkin verran anatomisia eroja rodusta riippuen mutta keskimäärin jokaisella koirarodulla luusto rakentuu noin 300 luusta, jotka kiinnittyvät toisiinsa joko nivelillä tai rustoliitoksilla. (Koiranomistajan peruskurssi 2013). Sidekudoskalvot ja jänteet sitovat lihakset luihin. Kuten suurimmalla osalla saalistavista eläimistä, koirallakin on voimakkaat lihakset ja sydän- ja verisuonijärjestelmä, mikä tukee erityisesti juoksemista ja kestävyyttä. Etenkin etuosan lihaskunto on tärkeä, koska koiralta puuttuvat ihmisillä olevat solisluut, jotka kiinnittäisivät lavat muuhun tukirankaan. Täten koiran etuosa lepää pitkälti lihaksiston varassa. (Wikipedia 2013).

Vaikka kaikilla roduilla on samat luut ja lihakset, luiden koko ja muoto sekä niihin liittyvät lihakset ovat roduittain ominaisuuksiltaan erilaisia. Käyttötarkoituksesta riippuen koirien toiminnallinen rakenne on kehittynyt kolmeen eri suuntaan, koska ihminen halusi koiria eri käyttötarkoituksiin. Koirarodut voidaan jakaa ominaisuuksiltaan nopeisiin, kestäviin ja voimakkaisiin. (Aho 1999). Työssäni keskityn greyhoundeihin,

jotka luokitellaan nopeisiin rotuihin. Animaattorin kannalta rodun elastinen rakenne on hyvin mielenkiintoinen ja monipuolinen tutkimuskohde. (Wikipedia 2013.)

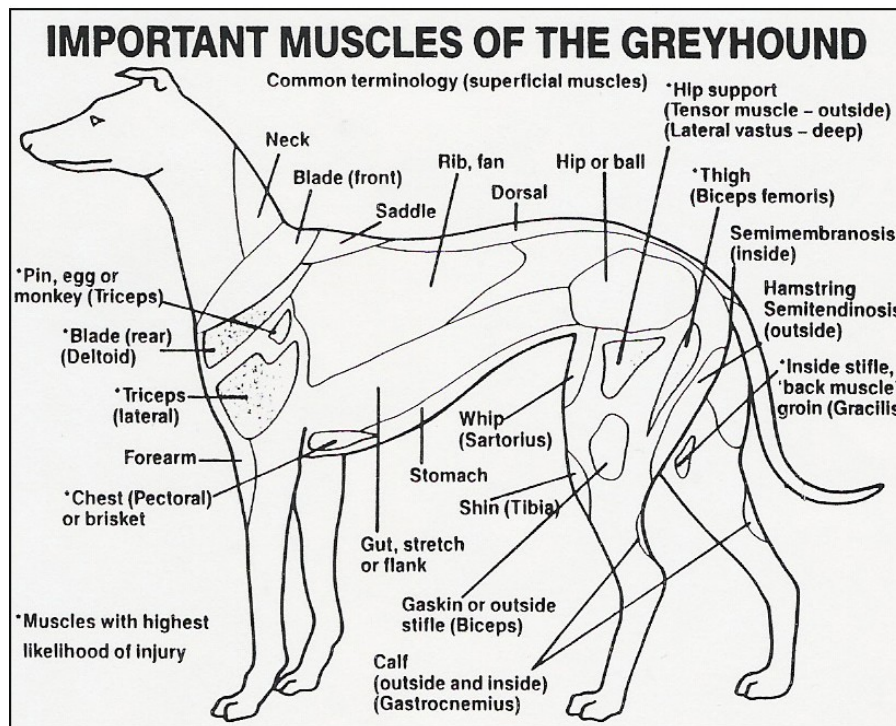


Kuvio 2. Vinttikoiran luusto (Greytware.com 2014)

Vinttikoirat ovat laukkatyyppisiä koiria (velocide). Koiran runko on ellipsin muotoinen ja raajat ovat hyvin keveät ja litteät. Vinttikoirat kuuluvat muiden koirarotujen tapaan varvasastujiin. Ne astuvat varpailla ja niille on ominaista joustava ranteiden ja kintereiden käyttö. Anatomisesti ja fyysisesti greyhoundit poikkeavat kuitenkin muista roduista. (Aho 1999). Niiden verenpaine on korkeampi kuin muilla roduilla ja sydän suurempi. Suuremmassa sydämessä on myös paksummat sydänseinämät, jotka mahdollistavat veren riittävän ja tehokkaan pumppaamisen koiran laukatessa. (Wikipedia 2014).

Vinttikoiran pitkät ja ohuet jalat sekä pitkä selkäranka ovat myös merkittäviä liikkeen kannalta. Pitkä selkäranka auttaa koiraa venymään ja puristumaan ääriasentoihin. Koiran alhainen kokonaispaino vaikuttaa myös liikkeen luonteeseen; mitä keveämpi koira sitä pienempi painon tuntu ja vaikutus nopeuteen on. Keveydestä on hyötyä myös

kestävyydessä. Kevyellä koiralla on yleensä parempi hapenottokyky. (Wikipedia 2014).



Kuvio 3. Vinttikoiran lihaksisto (Greytware.com 2014)

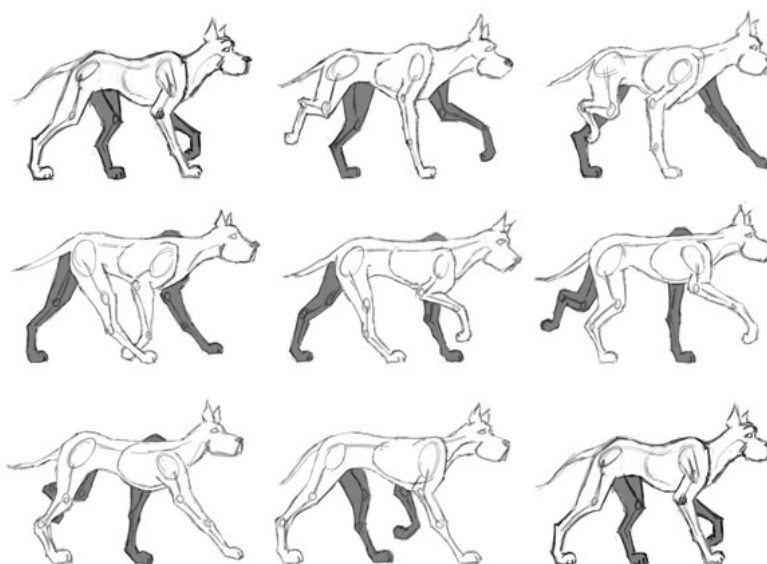
3.2 Koiran askellajit

3.2.1 Käynti

Koiran hitain askellaji on käynti, jota koira käyttää kävellessään esimerkiksi sisällä tai ulkoillessa siirtyessään mielenkiintoiselta hajulta toiselle. Käynti on ns. symmetrinen askellaji. (Koiranomistajan peruskurssi 2013). Se tarkoittaa sitä, että koiran vartalon eripuolen raajat liikkuvat samalla tavalla mutta liikkeet ovat peilikuvia suhteessa vartalon toisen puolen raajoihin. Usein varsinkin suurikokoisemmat koirat nopeuttavat liikkueessaan peruskäyntiään nopeammaksi käynniksi, tasakäynniksi, joka on nopeudeltaan verrattavissa kevyeen raviin. Tasakäynnissäkin koiran vastakkaiset raajat liikkuvat melkein yhtäaikaaisesti. (Wikipedia 2014).

Käynnissä liike noudattaa toistuvaa sykliä. Ensin maasta irtoaa oikea takajalka, sitten oikea etujalka hieman ennen kuin takajalka on laskeutunut maahan, sitten vasen takajalka ja viimeisenä vasen etujalka. Vahvempi jalka nousee aina ensin ja näin ohjaa vartalon liikettä. Käynnille luonteenomaista on myös se, että siihen sisältyy vaihteita, joissa kolme raajaa on yhtä aikaa maassa. (Williams 2001).

Nopeammassakin kävelyssä, tasakäynnissä, askelluksen aloittaa takajalka kuten peruskävelyssä. Etujalka lähtee kuitenkin nopeammin liikkeeseen mukaan niin, että saman puolen jalat ovat ilmassa yhtä aikaa ja liikkuvat eteenpäin samaa tahtia. (Sumida 2009).

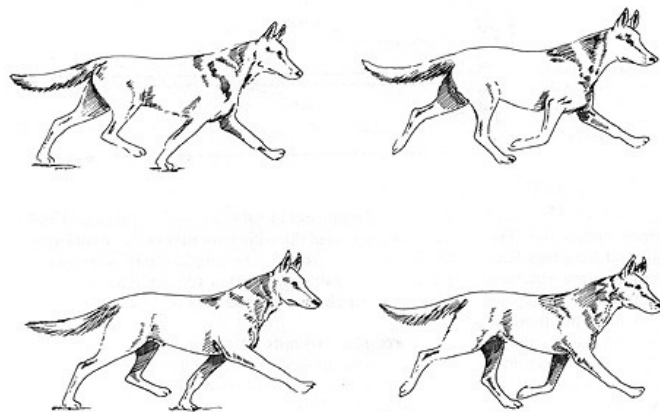


Kuvio 4. Käynnin askellukset (Autodesk 2014)

3.2.2 Ravi

Ravi (trot) on nopeampi, symmetrinen ja kaksitahtinen askellaji. Siinä vasen takajalka ja oikea etujalka ja vastaavasti oikea takajalka ja vasen etujalka laskeutuvat maahan lähes samanaikaisesti. Nopeammassa ravissa näiden poljentojen väliin jää vaihe, jota kutsutaan liitovaiheeksi. Tässä vaiheessa kaikki jalat ovat yhtä aikaa irti maasta. Peruskaksitahtisen raviaskelluksen lisäksi on olemassa myös toinen muunnos raviaskelluksesta; nelitahtinen ravi. Kun kahden tahdin ravissa vastakkaiset jalat osuvat ja irtoavat maasta yhtä aikaa, niin neljän tahdin ravissa takajalka osuu maahan

vain hieman aikaisemmin kuin etujalka ja etujalka nousee maasta hieman myöhemmin kuin takajalka. Ravatessa eläimen kehon etu- ja takaosa liikkuvat yhtä aikaa ylös ja alas; kun vastakkaisten puolten jalat laskeutuvat maahan, sekä kun etu- että takapää painuvat alas. Liitovaiheessa molemmat päät nousevat ylöspäin. (Sumida 2009.)



Kuvio 5. Ravin avainasentoja (Adrian MJ, Roy WE, Karpovich PV 1966)

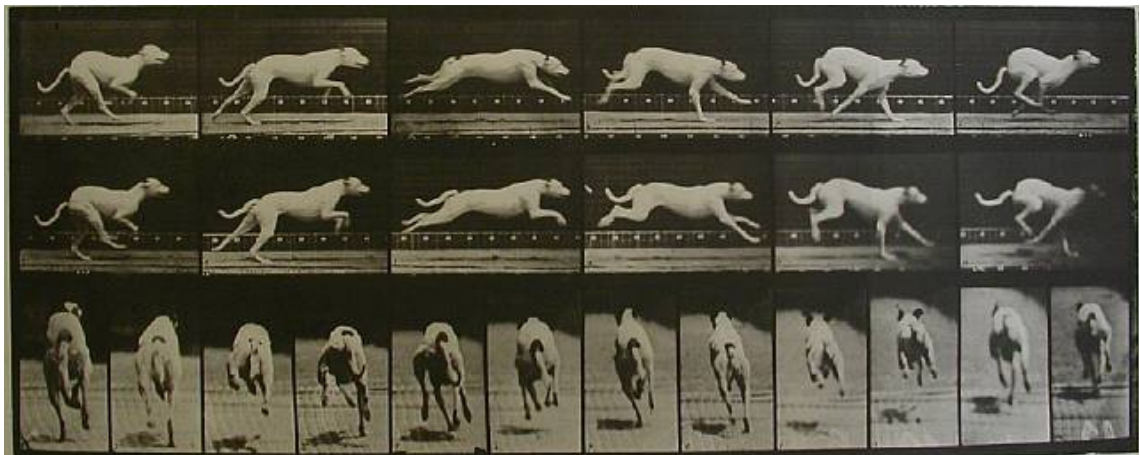
Koiran terveyden kannalta ravi ja sen eri muunnokset ovat hyvin tärkeitä. Ravi on tärkein ja yleisin liikkumatapa. Sitä voisi myös kutsua koiran kunnan mittariksi. Ravi ylläpitää lihaksiston hyvää yleiskuntoa ja notkeutta ja näin eläimen kykyä toteuttaa lajityypillistä käyttäytymistään. Tästä syystä onkin erittäin tärkeää huolehtia, että koiran raviaskellus on oikeanlaista eikä vahingoita millään tapaa raajoja eikä tukirakenteita.

3.2.3 Laukka

Laukka poikkeaa muista askellajeista epäsymmetrisyydellään. Raajojen liikkeet eivät ole kovinkaan riippuvaisia toisistaan. Laukka on koirille ja etenkin greyhondeille hyvin tyypillinen liikkumatapa. Laukka on hyvin vaativa askellaji. Se edellyttää keholta notkeutta ja joustavuutta sekä hyväkuntoista lihaksistoa, koska laukan eri vaiheissa vartalo joutuu venymään ja painumaan ääriasentoihin.

Laukka voidaan jakaa neljään eri vaiheeseen. Yhdessä vaiheessa keho on venytetty äärimmilleen, toisessa se painuu kasaan ja kaksi muuta vaihetta määrittyy etu- ja takapäin sijaintien mukaan. Nopeimmillaan vinttikoiria liikkuu laukaten, jolloin sen kaikki jalat ovat irti maasta kahdessa laukan neljästä eri vaiheesta. Laukan perusaskellus on erittäin yksinkertainen: vasen etu, oikea etu, lento, oikea taka, vasen taka, – lento/liito -, vasen etu jne. Virallisesti raajojen etenemisjärjestystä kuvataan kirjainlyhentein: LF RF (lento) RH LH (lento) LF etc. (Sportvet 2013.)

Niin sanotun perinteisen laukan lisäksi askellaji voidaan jakaa useisiin eri alalajeihin eläinlaji- ja rotukohtaisesti. Työssäni keskityn kuitenkin vain vinttikoirien kannalta olennaiseen laukkaan.



Kuvio 6. Laukkaava koira. (Muybridge 1957)

3.2.4 Vinttikoiran laukka

Greyhoundien etenemistapaa kutsutaan kaksivaiheiseksi askellukseksi (double suspension gait), mikä tarkoittaa sitä, että sen jalat ovat irti maasta yhden askelsyklin aikana kehon venyessä ja käpertyessä ääriasentoihin. Perinteistä vinttikoiran kaksivaiheista laukkaa kutsutaan kiertolaukaksi (double suspension rotary gallop). Se on nopein laukan muoto, jossa kaikki neljä jalkaa ovat irti maasta kahdessa eri vaiheessa. Koira on siis yhden segmentin aikana kaksi kertaa kokonaan ilmassa, ja muutoin maata koskettaa kerrallaan vain yksi jalka, joka kantaa tällöin koko koiran painon.

Laukka-askellus alkaa etujalan koskettaessa maata. Kun etujalat osuvat maahan, koira tuo takajalkansa eteen vartalon alle. Samaan aikaan etujalat työntävät koira eteenpäin, eli etujalat siirtyvät vartalon alla taaksepäin valmistautuen lentovaiheeseen. Taka- ja etujalat ovat silloin ristissä, ja takajalat aloittavat ensin vedolla ja sitten työnnöllä lennon. Useat tutkimukset osoittavat, että greyhound ei muuta askellustaan eikä rytmiään laukassa. Askellus pysyy toistuvana syklinä koko laukan ajan. (Wikipedia 2013.)

Laukassa maahan osuva jalka joutuu kovaan rasiin. Voiman on laskettu olevan jopa noin 2,25 kertaa koiran ruumiinpaino. Kilpakoiran lihaksiston on siis oltava tarkasti oikein treenattu ja hoidettu vahvaan kuntoon, jottei koiran keho vaurioidu etenkin kovatempoisessa ratajuoksussa, joka on rodun tyypillisin harrastemuoto. (Katiska 2014.)

Askellus jatkuu vasemman etujalan siirtyessä taakse ja oikean etujalan tullessa maahan. Lentovaiheessa yksikään jalka ei ole maassa, ja siksi sillä hetkellä ei ole kiihtyvyyttä, eikä koira pysty ohjaamaan liikettään. Tästä syystä pisimpiä loikkia tekevät koirat eivät ole ketterimpiä ja nopeimpia, vaan nopeimpia ovat ne, jotka ottavat useampia loikkia sekunnissa. (Katiska 2014.)

Greyhound tulee lennosta maahan yleensä oikealla takajalla. Kinner ja takajalkojen rakenne käyttäytyy kuten iskunvaimennin tai jousi. Lähtiessään ojennettuun lentoon työntö tapahtuu molemmilla takajaloilla, mutta eräällä tavalla askeltaen, jolloin vasen takajalka työntää viimeisenä ja suorittaa viimeisen ohjauksen. Takajalat työntävät käytännössä yhtä aikaa, rinta rinnan, vain lähtökiihdytyksessä ja koirasta riippuen ne siirtyvät normaalilaukkaan parista laukasta muutaman jälkeen. Koiran suurin eteenpäin työntävä voima tapahtuu takajaloilla, ja suurin rasiin sekä ohjaus on tällöin etujaloilla. Voisi siis sanoa, että koira on laukatessaan työntävä neliveto. (Katiska 2014.)



Kuvio 7. Laukan päävaiheet. Vasemmalta alkaen: FS (Front Support)= paino vartalon etuosassa, FF (Front Flight)= etuvartalopainotteinen lento, RS (Rear Support)= takapainotteinen ponnistus ja kaksi viimeistä RF (Rear Flight)= paino takaosassa lennossa, laskeutuessa maahan, paino siirtyy vartalon etuosaan. (Renegade Studios 2014)

3.2.5 Laukka numeroina

Kun määritellään laukan rakennetta numeraalisesti, lähtökohtana käytetään loikan pituutta. Loikan pituus mitataan etäisyytenä loikan lähtöasennosta seuraavaan asentoon, jossa jalat koskettavat maata. Tämä välimatka on tyypillisesti noin viisi metriä. (Katiska 2013.)

Greyhoundin laukkaa tutkineet Gillette ja Zebas ovat tehneet aiheesta yksityiskohtaisen tutkimuksen. Heidän laatimansa numeerinen taulukko esittää tarkoin koiran liikerataa loikkavaiheessa. Tutkiessani ja animoidessani laukkaa käytin oheista taulukkoa yhtenä lähtökohtana määritellessäni ajoituksia. (Katiska 2013.)

Taulukon 1. lyhenteet: FS= front support, FF = front flight, RS = rear support, RF = rear flight. (Katiska 2013)

Laukan kesto	ST	FT	FS	FF	RS	RF	ST/FT	FS/FF	RS/RF
0,33 s	0,22 s	0,11 s	0,11 s	0,05 s	0,11 s	0,06 s	1,98	2,07	2,01

Se aika, jolloin greyhound koskettaa maata on $ST = FS + RS$ ja lentoaika, jolloin maakosketusta ei ole, on $FT = FF + RF$.

Laukan pituus	Koiran nopeus	Vartalon ylösalainen liike	Pään ylösalainen liike	Lonkan liikerata	Olkapään liikerata
4,92 m	16,93 m/s	0,07 m	0,32 m	184°	182°

	keskiarvo	korrelaatiot
nopeus	16,93 m/s	
laukan pituus	5,21 m	ei ole
laukkojen määrä maassa olo (ST)	3,04 per sekunti	+0.76
lentoaika (FT)	0,22 s	-0,85
maassa/lennossa ajan suhde	0,11 s	ei ole
etujalat maassa	1,98	-0,57
takajalat maassa	0,11 s	ei ole
etujalat lennossa	0,11 s	ei ole
takajalat lennossa	0,05 s	ei ole
etujalkojen lennon pituus	0,06 s	ei ole
takajalkojen lennon pituus	1,31 m	ei ole
	2,45 m	0,81

Taulukon perusteella voidaan todeta, että nopeimmat vinttikoirat ovat niitä, joiden raajat osuvat maahan nopeasti ja voimakkaasti. Nopeutta lisää myös se, jos etu- ja takaraajat osuvat maahan yhtä pitkän aikaa. Kun laukkojen määrä sekunnissa lisääntyy, nopeus kasvaa. Laukan pituus ei vaikuta nopeuteen. (Katiska 2013.)

4 Työvaiheet

4.1 Tutkimus

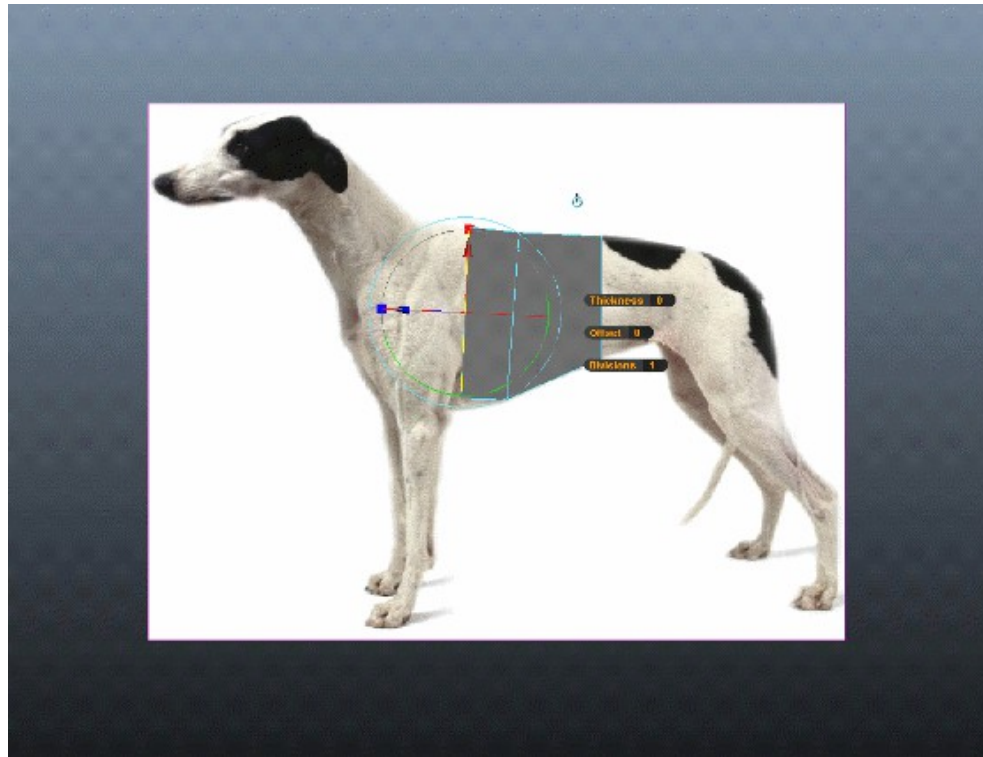
Aiheeseen perehtyminen tuntui luontevimmalta aloittaa tutkimalla ensin erilaisia anatomiaoppaita. Kirjallisuudesta oli hyötyä erityisesti rigausvaiheessa. Koiran luuranko on hyvin suoraan sovellettavissa animoitavan koiran rigiksi. Mallinnuksessa käytin apuna pääosin valokuvia. Mallinnusta helpotti myös se, että kaverillani on kaksi vinttikoiraa, jotka olivat erittäin suuri apu yksityiskohtien mallintamisessa.

Lähdemateriaalin kannalta työläin vaihe oli animointi. Laadukasta videomateriaalia oli haastava löytää. Aikaa kului paljon videoiden katseluun. Nopeaa liikettä joutui käymään läpi useita kertoja kuva kuvalta, jotta löysi liikkeestä olennaisimmat avainasennot, joista aloittaa animointityö. Erittäin hyvä kirjallisuuslähde animointia varten oli animaation perusteos *The Animator's Survival Kit* (Richard Williams). Kirjasta oli hyötyä etenkin laukka-animaation rytmin, ajoitusten sekä massan tunnun ja tasapainon ilmentämisessä.

4.2 Mallinnus

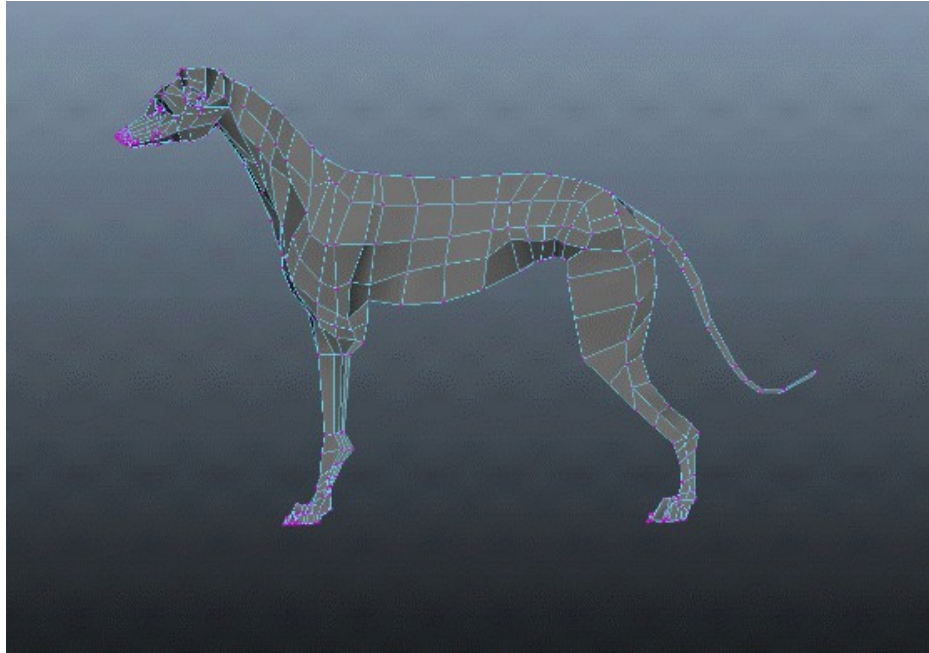
Mallinnusvaiheessa haastavinta oli aloittaminen. Aloitus vaikuttaa hyvin paljon siihen, miten helposti ja nopeasti hahmon verkon, wireframe, pystyy rakentamaan ja kuinka helppo sitä on muokata ja hallita. Päädyin loppujen lopuksi aloittamaan kuutiosta (cube), jonka asetin mallikuvan päälle keskivartalon kohdalle (Kuvio 8). Kuutiosta extrude-työkalua apuna käyttäen jatkoin verkon rakentamista. Extrude-työkalulla pystyin laajentamaan alkukuutiosta yksinkertaisen ja karkean koiran mallin. Pyrin pitäytymään mallinnuksen alussa erittäin keveässä verkossa, jossa olisi

mahdollisimman vähän polygoneja, paloja, joista koko mallinnus koostuu. Mitä enemmän mallissa on polygoneja, sitä tarkempi ja pehmeämpi se on.

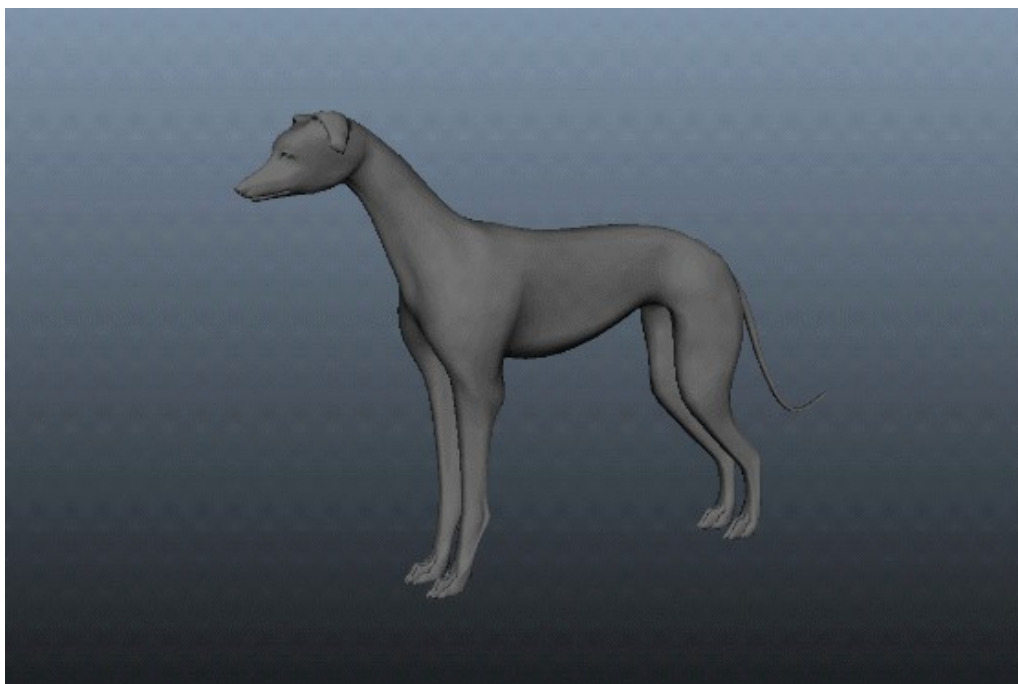


Kuvio 8. Mallinnuksen aloitusvaihe

Ennen polygonien lisäämistä aloin luonnostelevaan koiran luurankoa, rigiä. Mallinnetun verkon on tärkeä sopia yhteen rigin kanssa, jotta lopullinen animaatio olisi mahdollisimman onnistunut. Erityisen tärkeitä ovat kaikki hahmon nivelkohdat, joista luut kääntyvät. Näihin kohtiin on hyvä rakentaa tiheämpää polygoniverkkoa, jotta lopullisen hahmon luut kääntyvät mahdollisimman sulavasti. Tarkasti suunniteltu polygonirakenne helpottaa myös skinnausta (verkon ja luurangon yhdistämistä). Tällöin polygonimallin ja verkon yhdistäminen on helpompaa eikä yksityiskohtaista käsityötä tarvita niin paljoa. Aikaa säästyy.



Kuvio 9. Low-poly-mallinnus



Kuvio 10. Lopullinen mallinnus

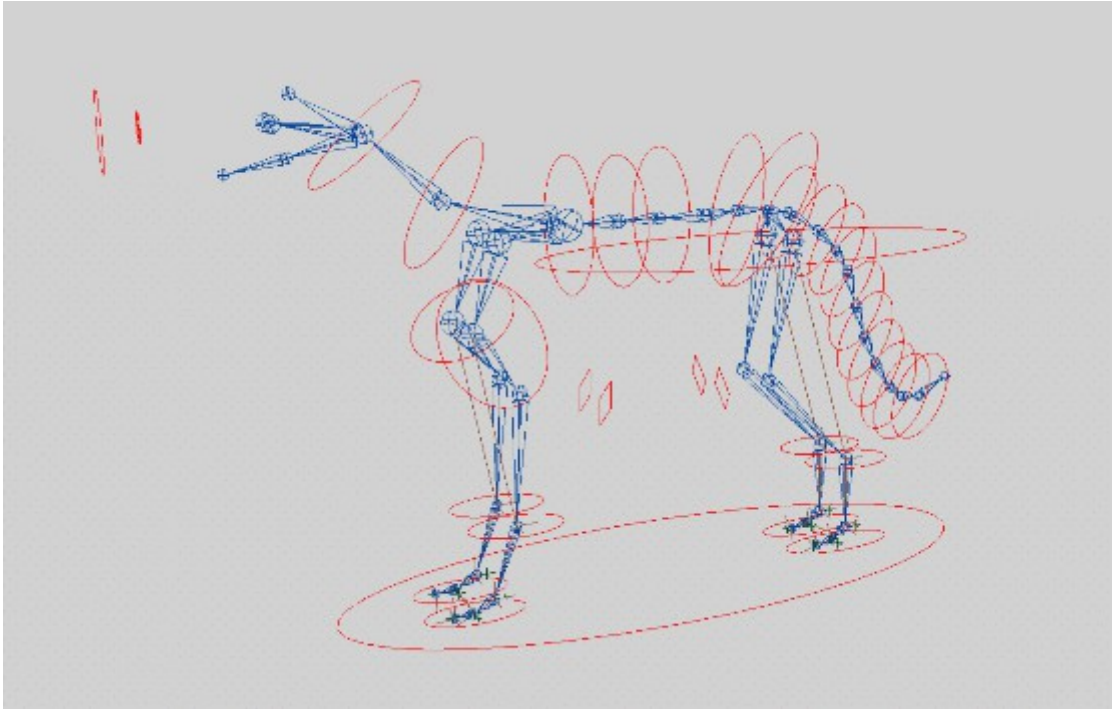
4.3 Rigaus

Rigaamisen aloittaminen oli melko mutkatonta. Vinttikoiran anatomiasta löytyi hyvin materiaalia ja koiran realistinen luuranko oli helposti sovellettavissa 3D-malliin. Haasteena oli oikeastaan vain selkä, jonka luiden lukumäärää oli hankala määritellä ilman erillistä testaamista. On kuitenkin hyvä ottaa huomioon, ettei hahmo tarvitse useinkaan yhtä montaa luuta kuin realistisella hahmolla olisi, koska liiallinen luiden määrä voi turhaan hidastaa animointivaiheessa. Monet luut eivät myöskään liiku niin paljoa, että niitä tarvitsisi animoida.

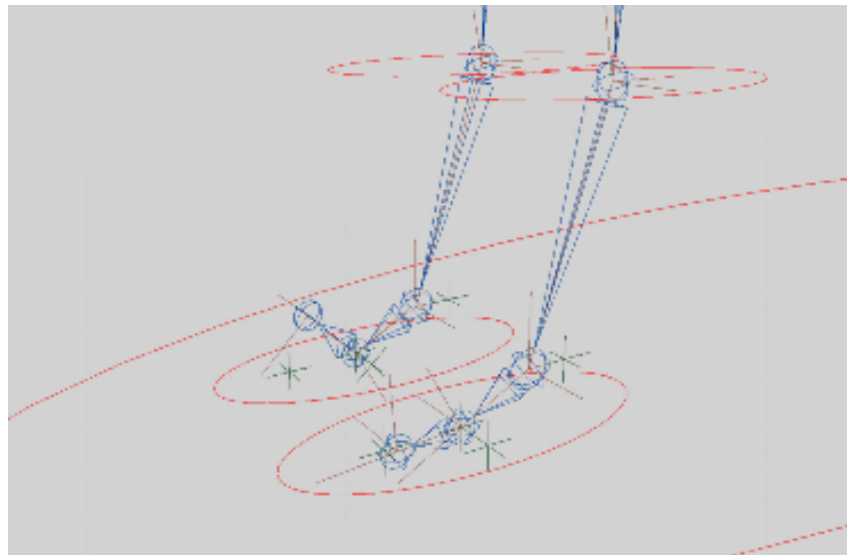
Vinttikoiralla on erittäin pitkä ja joustava selkä, joten selän luita oli hyvä olla pari kappaletta enemmän kuin jyrkämpirakenteisella koiralla olisi. Testasin nopeasti skinnaamalla eli kiinnittämällä, verkon rigiluonnokseen ja kokeilin yksinkertaista avainasentoanimaatiota (pose to pose-animaatio), jossa ilmenee koiran ääriasennot. Koiran häntään oli myös hyvä luoda useampia luita, jotta häntä liikkuisi luontevasti.

Jalkoihin tein IK-keijut, jotta niitä olisi helpompi liikuttaa sulavasti animoitaessa. Jalkojen IK-rakenteessa sovelsin ihmishahmon jalan rakennetta huomioiden koiran jalkojen poikkeavan taipumisen muun muassa ns. polven/kyynärpäähän kohdalla. Selkäänkin tein aluksi IK-keijut, mutta totesin selän liikuttelun olevan jouhevampaa pelkillä kontrolliohjeilla. Pään, kaulan ja hännän animoinnin päätin ratkaista luomalla niiden luille kontrolliohjeet (apuohjeet), joiden avulla niiden luita voitiin yksitellen liikuttaa. Hännän yläosaan kontrolliin linkitin muut hännän ohjeet, jotta saadaan helposti koko häntä taipumaan.

Kontrolliohjeita tarvittiin myös jalkaan ranteen alueelle ja tassun ympärille sekä selkään useampi kappale oleellisiin taivekohtiin. Etujalkaan tarvittiin lapaluun kohdalle myös oma ohjeet animointia varten, jotta ääriasennoissa koko jalka taipuisi oikein. Silmiä varten tein molemmille silmille oman sekä yhteisen kontrolliohjeen, joiden liikettä silmät seuraavat. Tassun kontrolliohjeeseen lisäsin varpaiden liikuttelua helpottavia attribuutteja. Attribuuttien käskyjen mukaisesti numeroarvoja muuttamalla voidaan kääntää esimerkiksi varpaita ylös- ja alaspäin (Kuvio 12). Lopuksi hahmoon tarvittiin vielä pääohjeet, jolla voidaan helposti liikuttaa koko koiraa.



Kuvio 11. Koiran rig

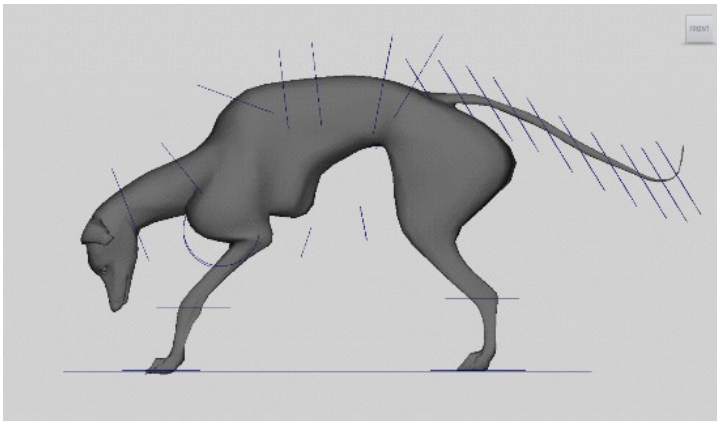


Kuvio 12. Yksityiskohta jalan rigistä. Jalan kontrolliohjektiin luotiin attribuutteja, jotta voidaan tassua helposti animoida numeroarvoilla. Kuvassa varpaidenkääntöattribuutin toiminto.

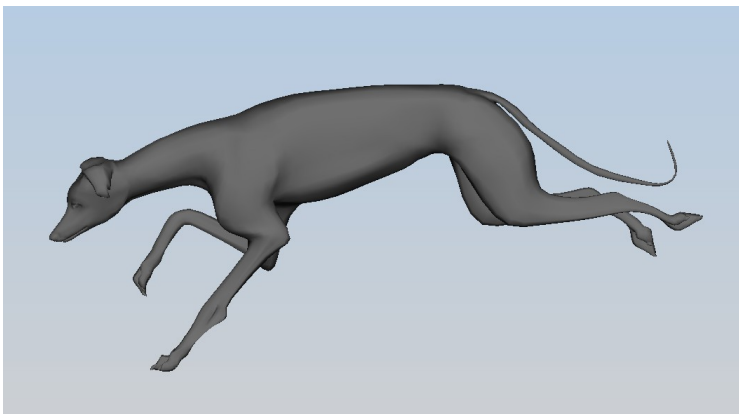
4.4 Skinnaus

Seuraavaa työvaihetta kutsutaan skinnaamiseksi. Käytännössä tämä tarkoittaa mallinnusverkon kiinnittämistä hahmon luurankoon, rigiin. Skinnauksen jälkeen hahmon verkko liikkuu luiden mukana, kun rigin kontrollointiobjekteja liikutellaan.

Skinnaamisen löytyy 3D-ohjelmista työtä nopeuttavia automaattityökaluja, joilla verkon kiinnittäminen on helppo aloittaa. Työkalu kiinnittää luiden kohdalla olevaa verkkoa kiinni seuraamaan luun liikettä. Usein kuitenkin hahmon ääriasentoja varten tarvitaan tarkempaa käsityötä, koska automaattiskinnaus on hyvin suurpiirteistä eikä verkko taivu välttämättä kaikissa asennoissa oikein. Automaattiskinnaus voi kiinnittää verkkoa väärin luihin etenkin tiheäverkkoisissa kohdissa, joissa luita on useampia lähekkäin (Kuvio 13).

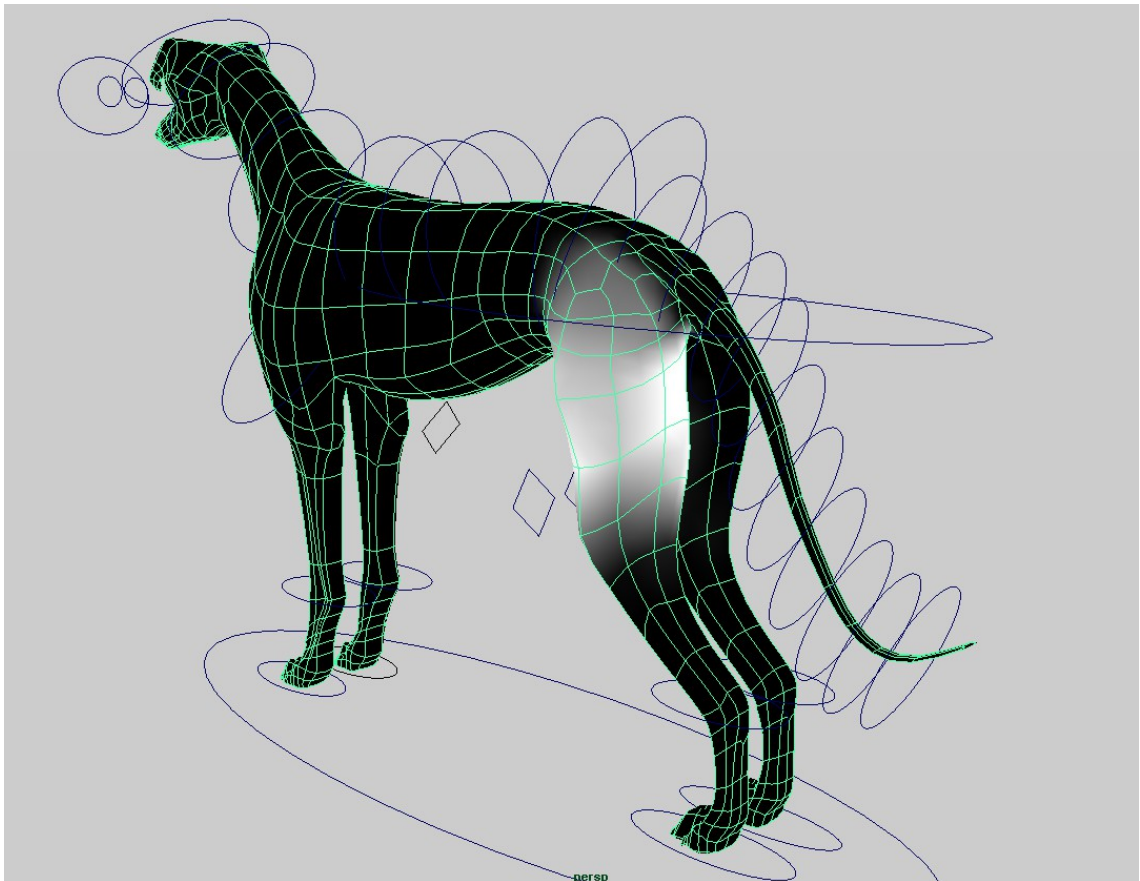


Kuvio 13. Automaattiskinnaus



Kuvio 14. Korjattu skin

Ongelman ratkaisuun Mayaassa on helppo ja nopea työkalu nimeltä Paint Weight Tool. Työkalu näyttää valkoisella värillä jokaisen luun kohdalla olevan vaikutusalueen, jota siveltimen avulla voidaan laajentaa tai pienentää tarpeen mukaan. Tarkempaa skinnaustyötä varten on hyvä luoda yksinkertainen ääriasentoanimaatio lopullisesta animaatiosta, jotta helposti voidaan testata skinnauksen vaikutusta hahmon verkon liikkeeseen ja näin nähdään nopesti mahdollinen verkon virheellinen kiinnittyminen. Kaiken kaikkiaan skinnaaminen on melko yksinkertainen työvaihe mutta melko hidas prosessi. Hätiköiden tehty skinnaus voi pilata onnistuneenkin hahmon ja rigin animoinnin. Omassa työssäni eniten aikaa kului koiran selän etuosan ja lapaluun alueen skinnaamiseen.

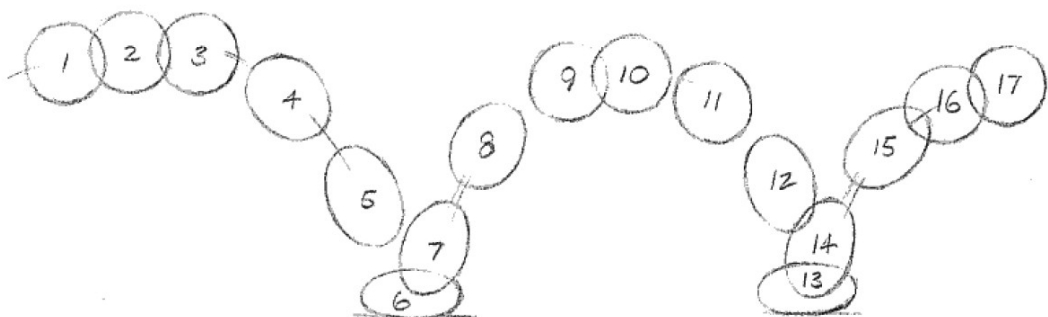


Kuvio 15. Paint Weight Tool -työkalulla voidaan muokata skinnauksen vaikutusaluetta. Kuvassa lonkkaluun vaikutusalue verkkoon.

4.5 Animaatio

Työni teknisessä osuudessa esittelen askellajeista laukan. Laukka-animaation kuten monien muidenkin tiettyä sykliä toteuttavien animaatioiden rakentaminen kannattaa aloittaa etsimällä hahmon liikkeestä tärkeimmät asennot, avainasennot eli keyposet. Avainasentoihin perustuvaa animointitekniikkaa kutsutaan nimellä pose-to-pose-animaatio ja se on yleisesti käytetyin ja suositelluin tapa animoida. Pose-to-pose-animaation (Kuvio 16) keston hallitseminen on helpompaa, koska heti alussa määritellään koko animaation tapahtumakaari eli tarinan kulun kannalta olennaisimmat avainasennot ja avainasentojen väliin tulevat väliasennot (breakdown), jotka tukevat avainasennosta toiseen siirtymistä. Lopuksi näiden asentojen väleihin lisätään in-between-asennot, jotka tekevät liikkeestä sulavaa ja uskottavaa. Tietokoneella animoidessa ohjelma luo in-between- asennot automaattisesti, mutta niitäkin voidaan tarvittaessa muokata perinteisesti kontrolliohjeita liikuttamalla tai 3D-ohjelmissa olevilla graafisilla käyrillä.

Toinen käytetty animointitekniikka on nimeltään straight-ahead-animaatio. Hahmon animointi alkaa tällöin liikkeen alkuasennosta ja siitä siirrytään kronologisesti eteenpäin luoden seuraavaksi in-betweenit ja seuraava väliasento ennen seuraavaa avainasentoa. Tekniikka toimii varmasti joissain yhteyksissä hyvin. Esimerkiksi kun halutaan luoda taiteellisempaa ja irrationalisempaa animaatiota. Itse koen tyylin kuitenkin hankalaksi, koska olen huomannut, että se on usein tuottanut hitaita liikkeitä ja turhia, epätarkkoja avainasentoja. Tällöin animaatiota viimeistellessä on hankalaa löytää kohdat, joissa siirrytään tärkeästä asennosta toiseen.



Kuvio 16. Yksinkertainen pose-to-pose-animaatio. Nrot 6 ja 13 keypose, nro 2, 10 ja 17 breakdown, muut in-between. (Williams 2001, 94)

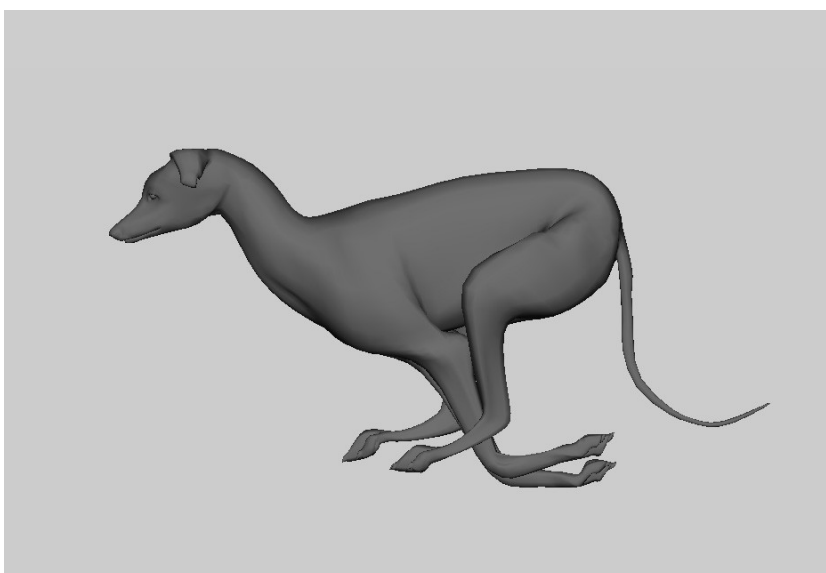
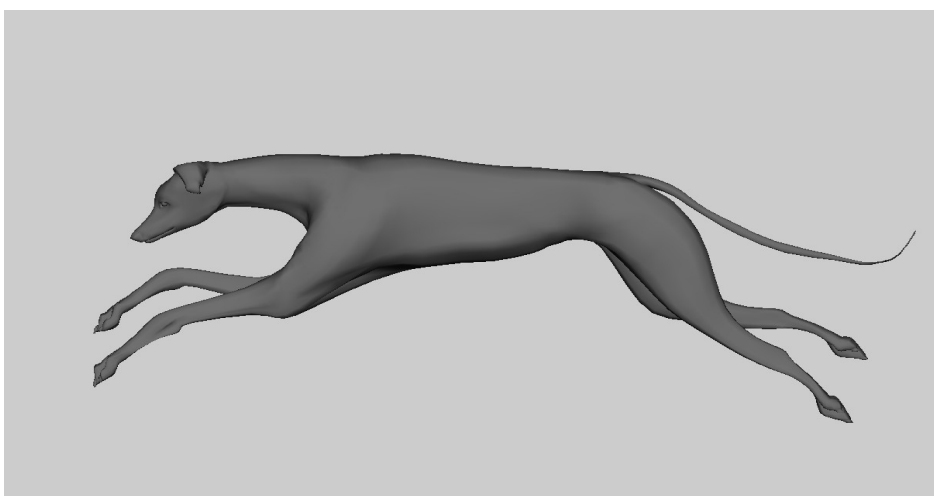
Omassa työssäni aloitin animaation rakentamisen etsimällä vinttikoiran laukasta liikkeen alku- ja loppuasennon; missä kohtaa sykli alkaa ja mikä on liikkeen viimeinen asento. Tämän jälkeen loin pääasentoja tukevia väliasentoja, jotka luovat sulavaa siirtymää kuvasta seuraavaan. Ilman näitä asentoja animaatio on nykivää ja kerronnaltaan hyvin sarjakuvamaista. Tätä kokonaisuutta täydennetään vielä ns. in-between-asennoilla, jotka ohjelma luo automaattisesti animoitujen asentojen väliin jääviin ruutuihin, frameihin. Näitä frameja on kuitenkin hyvä vielä käydä läpi ja korjata tarvittaessa. Animaation sulavuutta voi muokata myös Mayan Graph Editor-työkalun avulla. Graph Editorissa liikettä voidaan muokata animointikäyrien avulla.

Kun avainasennot, keyposet, ja väliasennot on luotu, on hyvä määritellä framejen väliset ajoitukset heti mahdollisimman tarkasti. Ajoituksilla tarkoitetaan aikaa mitä mikäkin asento kestää ja kuinka kauan menee aikaa seuraavaan asentoon siirtymisessä; esimerkiksi kauanko koiran ponnistusvaihe kestää ennen kuin siirrytään liitovaiheeseen, jolloin kaikki jalat ovat ilmassa. Myöhemmässä vaiheessa ajoitusten muokkaaminen voi olla erittäin työlästä varsinkin pidempiä animaatiopätkiä luodessa.

Näiden vaiheiden jälkeen animaation kaari on jo selkeästi nähtävissä. Liike voi kuitenkin olla melko elotonta eikä vielä kovin realistisen tuntuista. Omassa laukkaluupissa havaitsin heti, että olin keskittynyt keyposeissa ja väliasennoissa liikaa vain pelkkien jalkojen ja pään animoimiseen. Nämä eivät kuitenkaan ole ainoat osat koirasta, jotka liikkuvat laukatessa. Seuraavaksi aloin hiomaan selän liikettä ja taipumista. Etsin koiran liikkeestä kohdat, joissa selän etu- ja takaosa nousevat ja laskevat. Esimerkiksi kun koira nostaa etujalkaa vartalon etuosa nousee myös. Ponnistaessa lantio laskee hyvin alas. Liitovaiheessa selän etu- ja takaosa ovat melko lailla samalla korkeudella.

Selän liikettä hiomalla aloin saamaan liikkeeseen myös painon tuntua. Koira ei enää näytä leijailevan ilmassa. Liikkeeseen tuli ryhtiä. Liikkeestä alkoi löytyä myös tiettyjä syklejä, joita vartalon eri osat toteuttavat liikkuessaan. Lantio ikään kuin kiertää ympyrää. Pää tasapainottaa ylösalasliikkeellään keskivartaloa. Tässä vaiheessa kävin liikkeen kaaria läpi myös Graph Editorissa, jossa kaarista näkee jos jossain kohtaa liikkeessä on virheitä. Graph Editorissa on helppo tarkastaa ja muokata liikkeen luonnetta. Varsinkin laajoissa animaatioissa työkalua kannattaa hyödyntää, jotta välttyy mahdollisilta ylimääräisiltä keyframeilta. Näin animaatio pysyy keveämpänä ja helpommin hallittavana.

Lopuksi tarkastin miltä koiran liike näyttää edestä ja takaa katsottuna. Usein huomaan kävely- ja juoksuluupeissa keskittyväni liikaa sivuperspektiiveihin. Liikkuessa eteenpäin hahmo liikkuu myös hieman sivuttaissuunnassa liikeratojen laajuudesta ja liikkeen voimasta riippuen. Esimerkiksi koiran painon ollessa maassa olevalla jalalla koira nojaa myös hieman jalan suuntaan. Lopuksi kävin tarkemmin läpi myös kypälän ja varpaiden liikettä. Etenkin varpaiden liikkeessä huomasin, että on hyvä hieman liioitella varpaiden taipumista, jotta kypälän liike vaikuttaisi realistiselta. Varpaiden animoinnissa on otettava huomioon myös, se, että koirat kuten useat muutkin neliraajaiset, kävelevät ja juoksevat varpaillaan.



Kuvio 17. Avainasentoja koiran laukkaluupissa

4.6 Hahmon käytettävyys

Aloittaessani hahmon mallintamisen mietin pitkään, että kannattaisiko hahmolle rakentaa venyvä rigi tai kannattaisiko mallintaa venyviä lihaksia. Loppujen lopuksi näiden puutetta en kokenut kovin suurena ongelmana. Haastellisempi oli itse anatominen mallinnus. Vaikka mallinsin koiran valokuvien pohjalta, etenkin ääriasentojen realistinen animoiminen oli melko haastavaa. Koiran verkon mittasuhteet eivät täysin toimineet, joten en aivan onnistunut saamaan haluamanlaistani lopputulosta. Kokonaisuudessaan rigi toimii mielestäni kuitenkin melko hyvin. Monet neliraajaiset nisäkkäät liikkuvat hyvin samalla tapaa kuin koira-eläimet, joten uskon voivani hyödyntää koiran luustoa ja sen tekemisessä opittuja taitoja myös myöhemmissä töissäni. Aion kuitenkin seuraavaksi opiskella myös venyvän rigin tekemisen, koska olen erittäin kiinnostunut myös sarjakuvatyyppisestä animaatiosta enkä usko, että tekemäni rigi olisi kovin toimiva sarjakuvatyyppisessä, liioittelevassa animointityylissä.

5 Yhteenveto

Kokonaisuudessaan olen opinnäytetyöhöni kohtuullisen tyytyväinen. Kun lähdin valitsemaan aihetta, valitsin aiheen nimenomaan henkilökohtaista oppimistani ajatellen. Halusin projektin, jossa voisin mahdollisimman monipuolisesti syventää opinnoissa saamiani tietoja ja taitoja. Etenkin rigaus on aihepiiri, jossa halusin haastaa itseni, koska koen sen ehdottomasti vaikeimpana osa-alueena. Rigaamisesta opin erittäin paljon ja pyrin mahdollisimman pitkälti selviytymään ongelmatilanteista itsenäisesti, jotta en oppisi ainoastaan tekemään vaan myös syvemmin ymmärtämään aiheen peruseriaatteita.

Neliraajaisen hahmon valitseminen tuntui mielekkäältä, koska aikaisemmin olen tehnyt vain ihmismäisiä hahmoja. Halusin myös perehtyä syvemmin animoimiseen yksittäisen lajin liikkeen ja luonteen kautta.

Opinnäytetyöprojekti opetti minua rohkeammaksi tekijäksi. Opin rohkeammin kokeilemaan erilaisia työtapoja ja -tekniikoita. Työ oli ensimmäinen laajempi täysin itsenäinen 3D-projektini. Työ ei opettanut ainoastaan hallitsemaan 3D-työkaluja

paremmin vaan myös tutkimaan ja vertailemaan kriittisesti tietoa. 3D-ala on vielä nuori eikä alan kirjallisuutta ole kovinkaan paljon ohjelmien käyttöoppaita lukuunottamatta. Tiedon keräämiseen kului paljon aikaa, ja lähteet olivat hyvin vaihtelevia. Etenkin rigausvaiheessa lähdemateriaalin etsiminen oli haastavaa. Usein tutoriaaleissa ja lähdemateriaaleissa keskityttiin vain yksittäisiin kohtiin, esimerkiksi jalkojen luuketjuihin tai jalan attribuutteihin, mutta monet muut osuudet jätettiin huomiotta, mikä mielestäni on outoa, koska kaikki etenkin elävät olennot ovat kokonaisuuksia, joissa jokaisen ruumiinosan liikkeet enemmän tai vähemmän vaikuttavat toisiinsa. Tämä vaikuttaa erittäin paljon luiden rakentamiseen rigissä. Rigauslähteitä oli hankala vertailla myös siitä syystä, että suurimmassa osassa lähteitä esiteltiin rigin rakentamista muttei sitä, miten periaatteet toimivat valmiissa animaatioissa.

Alkuhaasteiden jälkeen nämäkin ongelmat kuitenkin pystyi kääntämään positiivisiksi ongelmiksi, koska mitä enemmän asioihin joutui perehtymään, sitä syvempää ja pysyvämpää saatu oppi on. Kaiken kaikkiaan koin työni etenkin hienona tutkimusmatkana.

Lähteet

Aho, Riitta 1999. Koiran rakenne ja liikkeet. Omakustanne.

Katiska 2014. Koiratiedon ja -taidon rautalankahässäkkä. [verkkosivu]
<<http://www.katiska.info/koira/sekalaista/laukka/>> (12.12.2013)

Koiranomistajan peruskurssi 2014. [verkkosivu]
<<http://www.koiranomistajanperuskurssi.fi/fi/mika-koira-on/koiran-anatomia>>
(13.11.2013)

Sportvet 2013. Greyhound Kinematics. [verkkosivu]
<<http://www.sportsvet.com/greyhound/GHKinem.htm>> (9.8.2013)

Sumida, Stuart 2009. Animal Locomotion for Animators. [verkkodokumentti]. Dr. Stuart S. Sumida Recent and Upcoming Presentations and Activities: Stuart Sumida.
<<http://www.stuartsumida.com/ANIMATION/LocomotionImages.pdf>> (8.9.2013)

Wikipedia 2014. Dog Anatomy. [verkkosivu]
<http://en.wikipedia.org/wiki/Dog_anatomy> (01.04.2014)

Wikipedia 2014. Gait (dog). [verkkosivu]
< [http://en.wikipedia.org/wiki/Gait_\(dog\)](http://en.wikipedia.org/wiki/Gait_(dog))> (10.12.2013)

Wikipedia 2013. Greyhound. [verkkosivu]
<<http://en.wikipedia.org/wiki/Greyhound>> (10.12.2013)

Wikipedia 2014. Koira. [verkkosivu]
(01.04.2014)

Williams, Richard 2001. The Animator's Survival Kit. Faber and Faber.

Kuvalähteet

Kuva 1. Wing Ni Chung 2012.

http://wingnimation.com/blog/wp-content/uploads/2012/05/Dutch-Shepherd-Dog_skeleton-1024x662.jpg

Kuva 2. Greytware.com 2014.

<http://www.1st-greyhound-dog-care.com/images/skeletal-structure.jpg>

Kuva 3. Greytware.com 2014.

<http://www.1st-greyhound-dog-care.com/images/skeletal-structure.jpg>

Kuva 4. Autodesk 2014.

<http://docs.autodesk.com/3DSMAX/12/ENU/3ds%20Max%202010%20Tutorials/files/WSf742dab04106313311b7d0e3112a19e3350-7fe1.htm>

Kuva 5. Adrian MJ, Roy WE, Karpovich PV 1966. Normal gait of the dog: An electrogoniometric study.

http://cal.vet.upenn.edu/projects/saortho/chapter_91/91mast.htm

Kuva 6. Muybridge, Eadweard 1957. Animals In Motion.

Kuva 7. Renegade Studios 2014.

http://fc05.deviantart.net/fs70/i/2010/230/9/7/Greyhound_running_by_RenegadeStudio_s.png

Kuva 16. Williams, Richard 2001. Animator's Survival Kit.

Taulukko 1. Katiska 2013.

<http://www.katiska.info/koira/sekalaista/laukka/>

Liitteet

Laukka-animaatio.