

KYMENLAAKSON AMMATTIKORKEAKOULU

Viestinnän koulutusohjelma / AV- ja uusmedia

Jyri Jokinen

PIIRROSHAHMON LIIKKUMISEN PERIAATTEET ANIMAATIOSSA

Opinnäytetyö 2012

TIIVISTELMÄ

KYMENLAAKSON AMMATTIKORKEAKOULU

Viestintä

JOKINEN, JYRI

Piirroshahmon liikkumisen periaatteet animaatioissa

Opinnäytetyö

36 sivua

Työn ohjaaja

Suvi Kitunen

Toimeksiantaja

Haminan Lahjaputiikki

Marraskuu 2012

Avainsanat

2d-animaatio, piirrosanimaatio, animaatio

Piirrosanimaatioita on tuotettu yli sata vuotta ja alusta alkaen hahmojen liikkeet on yritetty toteuttaa mahdollisimman luonnollisesti. Vaikka piirrosanimaatioiden hahmoihin vaikuttavat voiman ja liikkeen lait ovat usein liioiteltuja, on niiden peruseriaate sama kuin oikeassa elämässä. Nykyaikana tietotekniikan mahdollisuudet ovat tehneet hahmojen liikkeistä entistä luonnollisempia ja entistä helpompia toteuttaa.

Tässä työssä tutkitaan sääntöjä, jotka määräävät, miten piirrosanimaatiohahmo liikkuu mahdollisimman luonnollisesti. Työssä paneudutaan fysiikan lakeihin ja ihmisen perusliikkeisiin, jotka on otettava olennaisesti huomioon myös animaation maailmassa. Tutkimus keskittyy kaksiulotteisten ja yksinkertaisten hahmojen perusliikkeisiin. Tarkoituksena on selvittää perussäännöt ja lainalaisuudet, jotka säätelevät animaatiohahmon liikkeiden fysiikkaa. Tutkielman tuloksena on selvinnyt joukko animaation tärkeimpiä sääntöjä.

Tutkielman tieto on kerätty useiden animaatioammattilaisten kirjallisista teoksista ja videokursseista Internetistä. Työn produktiivisessa osiossa käsitellään Haminan Lahjaputiikille suunniteltua animaatiota, jossa piirroshahmolle toteutetaan mahdollisimman luonteva kävelytyyli. Tässä osiossa sovelletaan olennaisesti tutkielmassa selvinneitä animaation sääntöjä ja käydään myös hieman läpi animaation - teknistä toteutusta. Produktiivisen osion kuvausta ei ole tarkoitettu ohjelmien käyttöoppaaksi, joten teknisen toteutuksen tarkka ymmärtäminen vaatii perusteiden tietämystä työssä käytetyistä ohjelmista.

ABSTRACT

KYMENLAAKSON AMMATTIKORKEAKOULU

University of Applied Sciences

Media and Communication

JOKINEN, JYRI

Bachelor's Thesis

Supervisor

Commissioned by

November 2012

Keywords

Basic Principles of Character Movements in Animation

36 pages

Suvi Kitunen

Haminan Lahjaputiikki

2d-animation, cartoon animation, animation

Cartoon animations have been produced for over a hundred years. From the beginning, the aim has been to make the movement of the characters as natural as possible. Even though the laws of force and movement in cartoons are usually exaggerated, the basic principles are very similar to those in real life. Today, computers have made it possible to make movements even more realistic and with much less effort.

This thesis examined how a cartoon figure moves as naturally as possible. The work focused on the laws of physics and the basic movements of humanlike creatures. These principles are essential in the world of animation. The examination mainly considered two-dimensional and old-fashioned cartoon figures and their movements. The main aim was to identify the basic rules and laws which regulate the movements of animated figures. The results revealed a set of central rules of character animation.

Books by animation professionals and Internet video courses provided the background material for the thesis. The productive part of the thesis focused on one particular animated scene designed for Haminan Lahjaputiikki. In this scene the point is realise a natural walking style for a cartoon character. The results established in the theoretical part of the thesis were extensively applied in this chapter. Also some technical information on the creation of the scene was provided.

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

1	JOHDANTO	5
2	PIIRROSANIMAATIO	5
	2.1 Yleistä	5
	2.2 Piirrosanimaation historiaa	7
	2.3 Nykypäivää	8
3	PIIRROSHAHMON LIIKKUMISEN PERIAATTEET	9
	3.1 Newtonin lait	10
	3.2 Paino	11
	3.3 Hidastaminen ja kiihdyttäminen	13
	3.4 Ennakoiminen ja kaareutuminen	14
	3.5 Päällekkäisliike ja joustavuus	16
4	KÄVELYN JA JUOKSUN ANATOMIA	17
	4.1 Välikuvat ja hahmojen osat	18
	4.2 Kävely ja tasapaino	19
	4.3 Juoksu ja hyppy	23
	4.4 Syklit ja rytmi	24
5	OMA PRODUKTIONI	25
	5.1 Asiakas ja suunnittelu	25
	5.2 Piirtäminen ja animointi	27
6	YHTEENVETO	32
	LÄHTEET	35

1 JOHDANTO

Animaatio visuaalisen kerronnan lajina on yllättävän vanha. Gartzin (1978, 14) mukaan jo 1600-luvulla piirretty kuva saatiin liikkumaan paperivihkoissa. Tekniikoita on monia erilaisia. Animaatioita voi tehdä kuvaamalla kameralla piirroksia tai esineitä, kuten nukkeja tai vahahahmoja, mutta animaation voi tehdä myös täysin tietokonepohjaisesti. Tietokone- ja kamera-animaatiota käytetään myös rinnakkain. Erityisesti elokuvissa yhdistellään eri animaatiotekniikoita. (Keränen - Lamberg - Penttinen 2005, 168.) Erityisesti piirrosanimaatiot ovat säilyttäneet suosionsa, ja ne eivät ole muuttaneet paljoa ulkomuotoaan, vaikka hahmot syntyvät nykyään pääsääntöisesti tietokoneella kynän sijasta.

Piirrosanimaatiolla tarkoitan tässä kaksiulotteista animaatiota, joka on piirretty joko käsin tai tietokoneella. Esimerkiksi vanhaa Pink Panther -animaatiota voi pitää melkein yhtä nykyaikaisena kuin Simpsonsia. Nykyään markkinat on tosin jo vallannut 3D-animaatio, joka vielä vähän aikaa sitten ei ollut mahdollinen. Siinä pituus- ja leveysulottuvuuksien lisäksi hahmoilla on syvyysulottuvuus, ja niitä voi katsella saumattomasti useasta perspektiivistä. Luukkosen (1996, 26) mukaan animaation voi myös jakaa kolmeen lajiin sen tarkoituksen perusteella: kuvittavaan, korostavaan ja tarinalliseen. Piirrosanimaatio kuuluu mielestäni useimmiten tarinalliseen lajiin, yksinkertaisen draamallisuutensa vuoksi.

Tässä työssä tavoitteena on tutkia periaatteita, jotka säätelevät piirroshahmon liikkumista animaatioissa. Vaikka piirrosanimaation hassut hahmot itsessään usein ovatkin kaukana luonnollisuudesta, on niiden liikkumisen anatomia täysin luonnollinen vaikkakin liioiteltu. Opinnäytetyössäni keskityn animaation hahmojen liikkeiden oikeanlaisen animoinnin perusteisiin ja selitän myös, miten olen soveltanut sitä omissa animaatioprojektissani. Tähän työhön liittyvänä projektina minulla on piirrosanimaation toteutus haminalaiselle lahjatavaraliike Lahjaputiikille.

2 PIIRROSANIMAATIO

2.1 Yleistä

Animaatio tarkoittaa kuva kerrallaan luotua elokuvaa, jossa piirroshahmo tai jokin esine saadaan liikkumaan halutulla tavalla (Gartz 1975, 6). Yleisemmin sanottuna

animaatiolla tarkoitetaan kuvasarjaa, joka nopeasti esitettynä luo vaikutelman liikkeestä. Animaatio on siis liikkuvaa kuvaa, joka on muodostettu yksittäisistä erillisistä kuvista. Loppujen lopuksi kyseessä on sama ilmiö kuin kuvattaessa videokameralla, koska kamera muodostaa liikkuvan kuvan esimerkiksi näyttämällä 24 liikkumatonta kuvaa sekunnissa formaatista riippuen.

Animaatiotekniikat voidaan jakaa perinteiseen kamera-animaatioon ja tietokone-animaatioon. Perinteisessä kamera-animaatiossa kuvat on kuvattu kameralla filmille tai muistikortille. Kamera-animaatioita ovat esimerkiksi piirros-, esine-, nukke-, vaha- ja piksellaatioanimaatio. Tietokoneanimaatiossa kuvat tuotetaan tietokoneen piirto- ja animaatio-ohjelmilla. Tietokoneanimaatioita ovat mm. 3D-animaatiot, piirroselokuvat sekä tietokonepelit. Tietokone- ja kamera-animaatiota käytetään myös rinnakkain. Eri-tyisesti elokuvissa yhdistellään eri animaatiotekniikoita. (Keränen ym. 2005, 168.)

Nykyajan animaatioita ovat pääsääntöisesti tietokoneanimaatiot, joissa lähes kaikki toteutetaan tietokoneohjelmilla. Ohjelmat laskevat itse kohteiden liikeradat ja nopeuden niille annettujen arvojen perusteella. Digitaalista hahmoa tai hahmon osaa liikutetaan määrittämällä sille esimerkiksi alkusijainti ja loppusijainti sekä aika tämän matkan liikkumiseen. Ohjelma siirtää itse kyseistä objektia, eikä tarvitse erikseen luoda montaa kuvaa sekunnissa liikkeen aikaansaamiseksi. Tietokonegrafiikkaan perustuvat animaatiot voivat olla joko 2D- tai 3D-animaatioita. Tämä tarkoittaa, että ne voivat olla joko kaksiulotteisia tai kolmiulotteisia. Esimerkiksi 2D-pelit perustuvat taustakuvansa päällä liikkuviin 2D-hahmoihin (Puhakka 2008, 27).

Edellä käsiteltiin animaatiota yleensä. Tässä työssä kuitenkin käsitellään piirrosanimaation hahmojen liikkumisen periaatteita. Piirrosanimaatiolla tarkoitetaan kuva kavalta piirrettyä animaatiota, jossa voi olla myös piirretty tausta (Eskelinen 2008, 49). Hahmot ja taustat voidaan piirtää joko kynällä tai tietokoneohjelmalla. Aikaisemmin piirrosanimaatiot luotiin kynällä tai jollain muulla graafisella välineellä, ja kaikki liikkeen muodostavat kuvat piirrettiin paperille ja sitten selluloidikalvolle (mp.). Kuvia tehtiin lukuisia kappaleita ja ne näytettiin nopeasti peräkkäin erilaisilla laitteilla, jolloin saatiin vaikutelma liikkeestä. Perinteisesti juuri tätä tekniikkaa voi rehellisesti kutsua piirrosanimaatioksi. Kuitenkin nykyään piirtäminen tapahtuu pääsääntöisesti tietokoneen piirto-ohjelmilla, ja myös animoinnin apuna ovat myös tietokoneohjelmat. Enää ei tarvitse piirtää massiivisia määriä kuvia liikkeen aikaan-

saamiseksi. Sen sijaan nykytekniikalla on mahdollista liikuttaa ja taivuttaa piirrettyjä hahmoja digitaalisesti ja melko monipuolisesti. On toki hauska ja nostalginen tapa harrastaa animaatiota myös vanhanaikaisilla tavoilla. Nykyään kaupallisella sektorilla piirrosanimaatiot ovat lähes kaikki tietokoneohjelmilla toteutettuja.

2.2 Piirrosanimaation historiaa

Piirrosanimaatio ei ole vain sarja hauskoja liikkuvia piirroksia. Parhaimmillaan ja luovimmillaan se on todella kaunis taiteen muoto. Siitä huolimatta, että se on suhteellisen nuori ilmiö verrattuna iäkkäämpiin taiteen lajeihin, kuten kuvataiteeseen. (White 1986, 9.) Esimerkiksi White näkee animaation samanlaisena loisteliaana taidemuotona historian mestarillisten maalausten kanssa. Jotta piirrosanimaatiosta saa laajemman kuvan, on hyvä käydä sen historian pääkohdat läpi. Perinteistä piirrosanimaatiota voi pitää nimittäin ensimmäisenä keinona, joka on herättänyt liikkumattoman kuvan liikkuvaksi ja taidemuotona se on seurannut heti liikkumattoman taiteen jälkeen. Gartzin (1978, 14) mukaan jälkikuvailmiö eli nopeiden peräkkäisten kuvien yhteen sulautuminen silmässä tunnettiin jo antiikin Kreikassa. Piirrosanimaation juuret ovat näin melko kaukana historiassa.

Gartzin (1978, 14) mukaan jo 1600-luvulla oli myynnissä vihkoja, joista nopeasti sivuja kääntämällä pääsi ihastelemaan yksinkertaista liikkuvaa kuvaa. 1800-luvulla keksittiin monia yksinkertaisia mekaanisia laitteita, joilla katseltiin useista kuvista muodostuvia animaatioita. Ensimmäisiä laitteita oli belgialaisen Joseph Plateaun kehittämä phenakistoskooppi. Laitteessa pyöritettiin kiekkoa, jossa oli useita kuvia ja esitystä katsottiin laitteessa olevasta raosta. Kiekossa olevat kuvat muodostivat liikkuvan esityksen pyöriessään laitteessa. Esitys oli mahdollista vaihtaa asentamalla laitteeseen uusi kuvakiekko.

Phenakistoskoopin jälkeen seurasi muiden erilaisten skooppien aika, joissa kaikissa noudatettiin melko samanlaista periaatetta kuin phenakistoskoopissa. Käänteentekevä muutos tapahtui kuitenkin vuonna 1882, kun Emile Reynaud kehitti praxinoskoopin, jossa peilien ja valonlähteen ansiosta animaatioesityksen pystyi heijastamaan suuremman yleisön ihailtavaksi. Tästä eteenpäin animaatioon alettiin lisätä myös erillistä ääntä julkisten esitysten yhteydessä ja pelkkien liikkuvien kuvien sijasta esitettiin kokonaisia tarinoita. Vuonna 1895 animaatio sai rinnalleen uuden taidemuodon, kun esitettiin Lumiere-veljesten ensimmäinen elokuva. Lopulta 1910-luvulla elokuva-

tekniikka mahdollisti myös piirretyn animaation toteuttamisen suoraan filmille. Piirretyt hahmot ja taustat kuvattiin filmille ja myöhemmin hahmojen piirtämisessä keksittiin käyttää läpinäkyvää selluloidikalvoa, jolloin taustoja ei tarvinnut piirtää enää kuvakuvalta uudestaan. Nopeasti ilmestyi kuvan lisäksi myös ääni suoraan filmille, ja siitä lähtien piirrosanimaatioiden tekniikka on pysynyt peruseräpäätteeltään melko samana aina tietokoneajan alkuun asti. (Gartz 1978, 14, 17, 38.)

1900-luvulla animaation alalla työskenteli monia suuria pioneereja. Heitä ovat mm. Walt Disney, Tex Avery ja Friz Freleng. Disneyn kuuluisimpia hahmoja ovat Aku Ankka (Donald Duck) sekä Mikki Hiiri (Mickey Mouse). (Grant 2001, 8, 60, 90.) Warner Bros -studioissa työskennellyt Tex Avery oli mukana mm. maailmankuulun Väiski Vemmelsäären (Bugs Bunny) luomisessa (Beck - Friedwald 1998, 48). Friz Freleng taas oli mukana kuuluisan Vaaleanpunaisen Panterin (Pink Panther) synnyssä (Grant 2001, 96).

2.3 Nykypäivää

Tänään 2D-piirrosanimaation käyttökohteet ovat monipuoliset medioiden lisääntymisen myötä. Kaupallisesti tekniikkaa käytetään elokuvissa, mainoksissa ja internet-sivuilla. Muissa tarkoituksissa tekniikka on käytössä mm. animaation harrastajilla ja opetusvideoissa. Pixarin ja Disneyn yhteistyönä toteutettu Toy Story oli ensimmäinen kokonaan 3D-tekniikalla toteutettu animaatioelokuva (Pixar 2011a). Animaatioelokuvat ja -sarjat siirtyivätkin pääsääntöisesti vuosituhannen vaihteessa 3D-tekniikkaan, mutta vieläkin osa luodaan 2D-animaationa, kuten The Simpsons, Mr. Bean, South Park, Little Johnny, Paavo Pesusieni, Pasila ja monet muut. 3D-tekniikka on valloittanut myös mainonnan, mutta piirrosanimaatio toimii yhä joissain tilanteissa 3D-tekniikkaa paremmin. Katsoessani internetissä lukuisia animoituja mainoksia, pamin merkille seuraavia seikkoja. Perinteistä piirrosanimaatiota käytetään usein mainoksissa, joissa tuotteen tai palvelun ulkonäköä ei ole syytä korostaa näyttävästi. Esimerkkinä voi pitää päänsärkylääkemainosta, jolloin pillerin ulkonäöllä ei ole suurta merkitystä. Tällöin animaationa voi toimia hyvinkin mustavalkoinen ja yksinkertaistettu tikku-ukko, joka kuvaa päänsäryn korutonta tunnetilaa. Lopuksi voi näyttää videokuva lääkepakkauksesta, jotta asiakas tietää, mitä etsiä. Tämän tyyppisissä mainoksissa on yleensä 2D-animaatio riittävä tekniikka. Myös elintarvikemainokset nojautuvat usein perinteisen piirrosanimaation keinoihin. Tosin tällöin usein yhdistellään

piirroksia ja valokuvaa tuotteesta, joten varsinainen tuote on harvemmin esillä piirrettyssä muodossa tai sitten se on piirretty erittäin huolellisesti tunnistettavaan muotoon. Esimerkiksi muromainoksessa piirretty hahmo piirretyssä taustassa kaataa aidonnäköisestä ja valokuvamaisesta muropaketista muroja lautaselleen. Tuotteissa, joiden ulkonäkö on tärkeä, on taas tehokasta käyttää realistisia 3D-animaatioita ja aidonnäköisiä tehosteita. Esimerkiksi automainoksissa tuotteen esittely toteutetaan useasti 3D-tekniikalla.

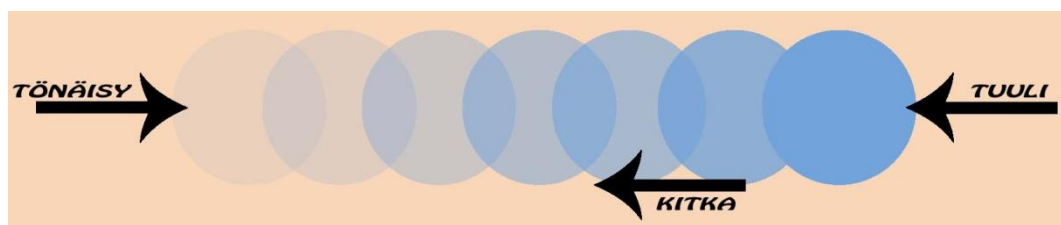
Ammatillisessa animaatioprojektissa työskentelee ihmisiä monissa tehtävissä. Keskeisimmät henkilöt produktiossa ovat ohjaaja, tuottaja, animaattorit, luonnos-taiteilijat sekä ääni- ja erikoistehosteammattilaiset (White 1986, 12). Jokaiselle tehtävälle on omat tekijänsä, jotka suorittavat työnsä tietyssä vaiheessa produktiota. Suurimpia animaatiostudioita maailmalla ovat tällä hetkellä Disney, Dreamworks ja Pixar. Lisäksi monet suurista kaupallisista menestyksistä ovat syntyneet Disneyn ja Pixarin yhteistyönä. Esimerkiksi Toy Story ja The Incredibles ovat heidän yhteistyönsä tuloksia. (Wiedermann 2004, 94, 402, 544, 550.)

3 PIIRROSHAHMON LIIKKUMISEN PERIAATTEET

Luonnollisesti liikkuva tikku-ukko on luontevampi, dynaamisempi ja enemmän tunteita herättävä kuin tönkösti liikkuva mestaripiirros (Eskelinen 2008, 37). Animaation hahmojen liikkumisessa pätevät samat fysiikan lait kuin oikeassa elämässäkin. Vaikka hahmojen ulkonäkö on usein kaukana luonnollisuudesta, olisi häiritsevää, jos niiden liikkuminen olisi kuin sätkynukella. Vaikka esimerkiksi Hessun ulkonäkö on kaukana ihmisestä, hän kuitenkin liikkuu kuten ihminen. Tosin piirretyissä yleensä liike on liioiteltua mutta perustuu täysin realistiseen liikkeen anatomiaan. Myös muita fysiikan ja voiman lakeja on piirretyissä usein venytetty ja jopa jätetty pois tarpeen vaatiessa. Esimerkiksi Vaaleanpunainen Pantteri ajaa jyrkänteen reunalta ulos ja auto jatkaa matkaa normaalisti eteenpäin ilmassa. Se ei kuitenkaan liity hahmon vartalon liikkumiseen, joka on aina hyvin luonnollista ja imitoi lähes täysin oikean ihmisen liikkeitä. Seuraavissa luvuissa selitetään, mitkä asiat nivoutuvat hyvin olennaisesti animaatiohahmon liikkumiseen.

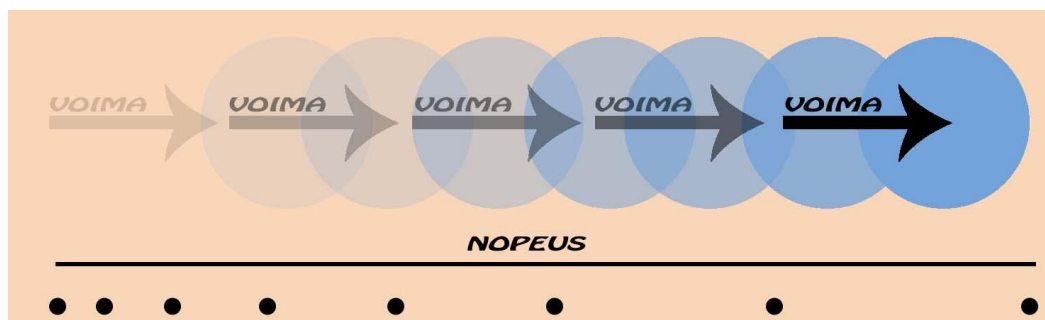
3.1 Newtonin lait

Animaation alalla on aluksi tärkeää tietää liikkeen peruslait. Näitä lakeja kuvaavat hyvin Newtonin kolme lakia, jotka Isaac Newton havaitsi yli 300 vuotta sitten. Seuraavissa kappaleissa olen muokannut lait helposti ymmärrettävään muotoon. Ensimmäinen laki kuuluu seuraavasti: *Kohde pysyy paikallaan niin kauan, kuin jokin voima vaikuttaa siihen ja liikkuva kohde liikkuu tasaisesti ennen, kuin jokin voima vaikuttaa siihen.* Animaatiossa paikallaan oleva hahmo ei liiku ennen, kuin sitä liikutetaan tai se liikkuu itse. Mitä suurempi voima on, sitä nopeammin hahmo liikkuu. Liikkuva kohde taas liikkuu tasaisesti tietyn matkan tietyssä ajassa, kunnes joku voima vaikuttaa siihen. Esimerkiksi pallo tönäistään liikkeelle, minkä jälkeen tuuli muuttaa sen suuntaa ja kitka pysäyttää sen (kuva 1). Tämä on yksinkertaista mutta tärkeää muistaa animaation suunnittelussa. (Inkinen - Tuohi 2005, 93.)



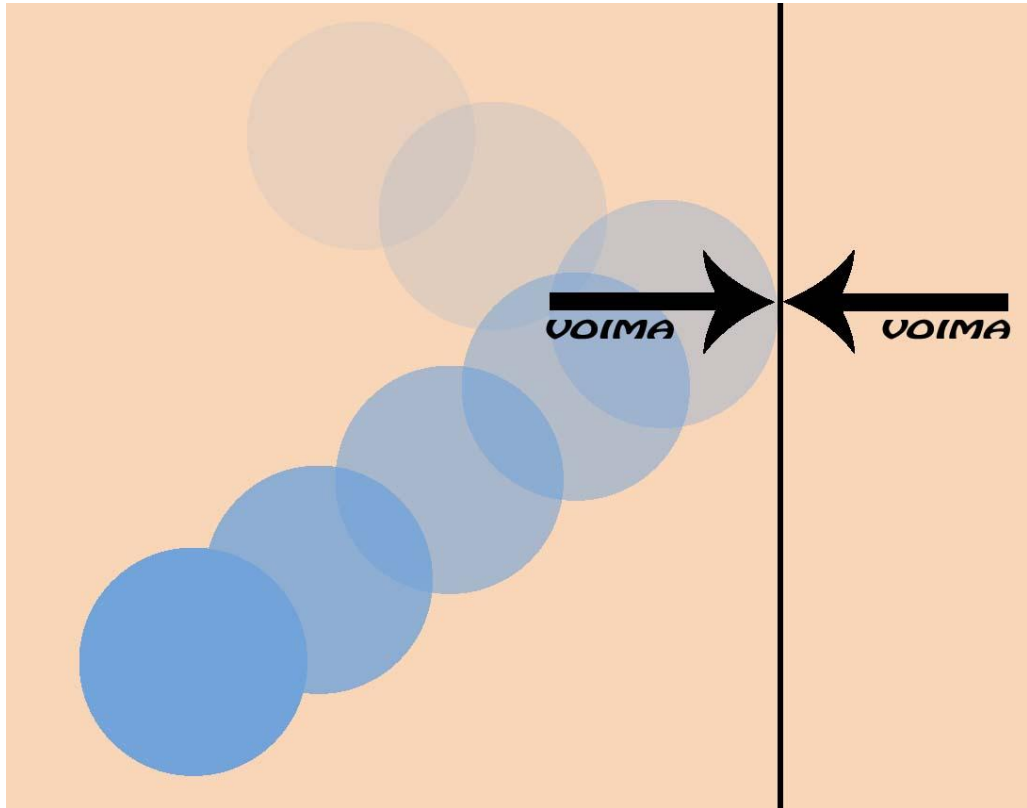
Kuva 1. Ensimmäinen Newtonin peruslaki: palloesimerkki.

Toinen Newtonin peruslaki kuuluu: *Kappaleeseen vaikuttava voima antaa sille kiihtyvyyden. Mitä isompi voima, sen suurempi kiihtyvyys.* Animaatiossa tämä tarkoittaa esimerkiksi seuraavaa: Kun hahmo alkaa työntää suurta palloa, sen vauhti kiihtyy niin kauan kuin hahmo työntää sitä (kuva 2). Jos pallo on suurempi, hahmonkin on oltava suurempi kuin aikaisempi hahmo, jotta pallon kiihtyvyys olisi sama. (Inkinen ym. 2005, 94.)



Kuva 2. Toinen Newtonin peruslaki: palloesimerkki.

Kolmas Newtonin peruslaki kuuluu: *Jokaiselle voimalle on yhtä suuri vastavoima.* Kun kappale liikuttaa toista kappaletta, siihen vaikuttaa yhtä suuri voima vastakkaiseen suuntaan. Animaatiossa tätä voi kuvata esimerkiksi pomppupallolla, joka törmää seinään. Tällöin pallo kimmauttaa takaisin seinästä, koska siihen kohdistuu saman-suuruinen voima seinästä. Se ei pysähdy paikalleen, vaan vastakkainen voima heittää sen toiseen suuntaan (kuva 3). (Inkinen ym. 2005, 100.)



Kuva 3. Kolmas Newtonin peruslaki: palloesimerkki.

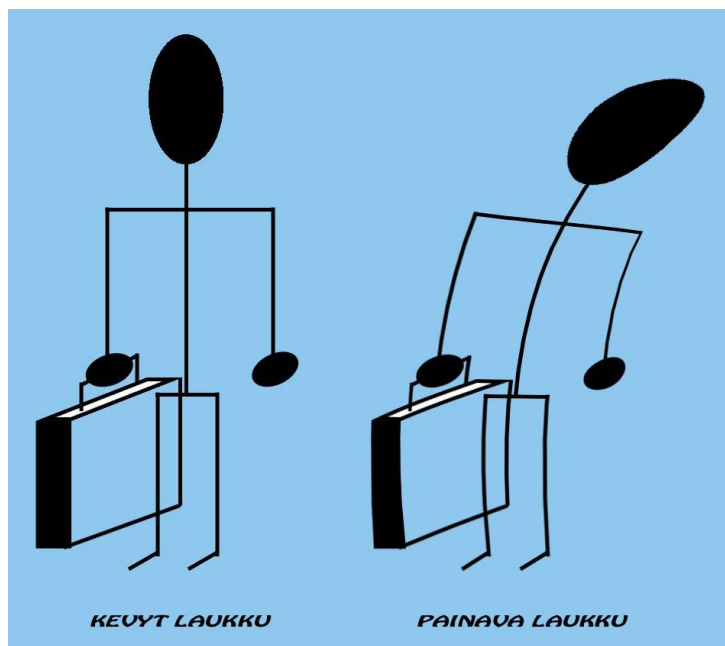
3.2 Paino

Myös piirroshahmoilla ja muilla animaation kohteilla on oma fyysinen painonsa aivan kuten oikeilla olennoilla. Paino myös näkyy muutenkin kuin vain ulkoisena olemuksena. Tärkein keino, jolla kohteen painoa voi kuvata, on liike. Raskarakenteinen hahmo liikkuu hitaammin kuin kevyempi hahmo, ja myös animaatiossa tämä täytyy näkyä, jotta se olisi uskottava. Päästäisen askelnopeudella liikkuva tyrannosaurus tuskin olisi uskottava hahmo, vaikka kyseessä olisikin perinteinen ja hullunkurinen piirrosanimaatio. Toinen tapa, jolla painoa kuvataan, on verrata kohdetta toiseen kohteeseen. Tämä toimii hyvin silloin, kun kevyempi kohde on ulottuvuuksiltaan suurempi kuin painavampi kohde. Esimerkiksi pienemmän pallon törmätessä hitaasti suurem-

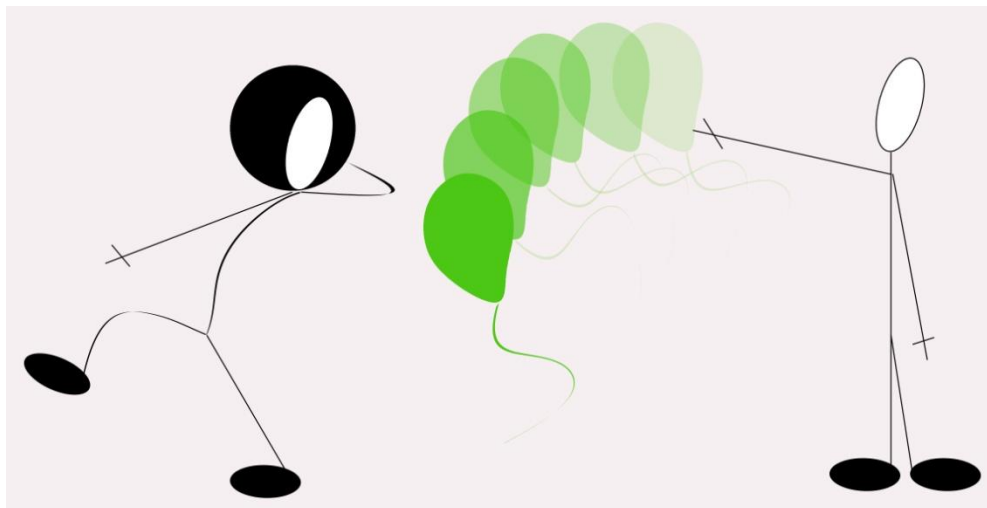
paan palloon voi päätellä molempien suhteelliset painot toisiinsa. Jos suuri pallo nytkähtää liikkeelle ketterästi, se on selvästi kevyempi kuin pienempi pallo. Jos taas esimerkiksi suurelle pallolle ei tapahdu mitään tai se vain liikahtaa hieman, se on selvästi paljon raskaampi kuin pienempi pallo. (Maestri 2009.)

Piirroshahmojen käsitellessä esineitä tarjoutuu mahdollisuus myös painon kuvaamiseen. Käsiteltävän esineen painon voi ilmaista tällöin hahmon ruumiin liikkeillä. Jos esimerkiksi hahmo nostaa lattialta kassin, joka on raskas, niin hän nostaa sen paljon hitaammin, ja taipuu enemmän kallelleen. Jos taas laukku on kevyt, nostoliike on hyvin vaivaton ja siihen ei tarvitse käyttää koko ruumista (kuva 4). (Maestri 2009.)

Myös ennakointi kuuluu oleellisesti painon kuvaamiseen. Ennen painavan esineen käsittelyä ennakoi yleensä vastaliike, josta hahmo saa lisää voimaa liikkeeseensä. (White 1986, 79.) Esimerkiksi hahmon työntäessä kuulaa, vartalo käyttäytyy täysin eri tavalla kuin jos hahmo työntäisi ilmapalloa. Liikkeen hitaudessa näkyy selvästi, kuinka raskas esine on. Tämä kertoo käsiteltävän esineen reilusta painosta. Jos esine olisi ilmapallo, niin sen voisi työntää liikkeelle yhdellä kädellä liikuttamatta vartaloa ollenkaan. Kaikki toki tietävät muutenkin, että ilmapallo on kevyt, mutta sen pitää näkyä myös hahmon liikkeissä (kuva 5). Kun kyseessä on esine, jonka painoa ei voi arvioida ulkonäön perusteella, sen painosta katsojalle kertoo vain hahmon vartalon liikkeet.



Kuva 4. Painavan esineen vaikutus hahmoon: laukkuesimerkki.



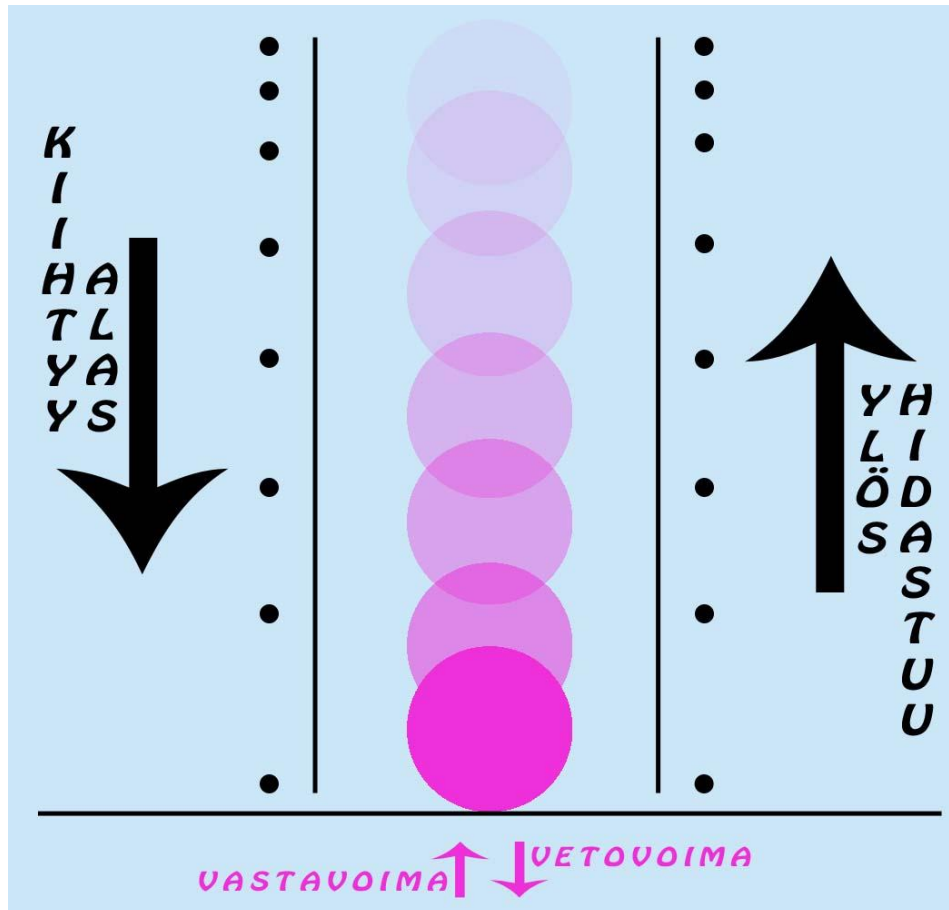
Kuva 5. Painavan esineen vaikutus hahmoon: ilmapalloesimerkki.

3.3 Hidastaminen ja kiihdyttäminen

Hidastaminen ja kiihdyttäminen liittyvät olennaisesti animaatioon ja Newtonin lakeihin. Mikään liike, joka massalla on, ei ole suoraviivaista, vaan alussa on aina kiihdytys ja lopussa hidastaminen. Animaatiossa ilmiötä kutsutaan usein nimityksillä "slow in" tai "slow out". Esimerkiksi pomppupallon pomppiessa se ei liiku koko ajan ylös ja alas tasaista vauhtia vaan koko ajan hidastaen ja kiihdyttäen kunnes siihen vaikuttava voima on ehtynyt. Osuessaan maahan pallo pomppaa ylös, minkä jälkeen liike kiihtyy aivan vähän ja sen jälkeen liike hidastuu painovoiman, ilmanvastuksen ja muiden vastustavien voimien vaikutuksesta. Lopulta tulee piste, jossa se alkaa tippua ja kiihdyttämään alaspäin painovoiman vaikutuksesta (kuva 6). (Maestri 2009.)

Animaatiossa lakia voi soveltaa myös hahmon liikkumiseen. Jossakin toiminnassa ilmiö on hitaampi ja jossain nopeampi. Esimerkiksi pallon pomppuminen toimii myös animaatiohahmojen liikkeissä. Hahmon hypätessä korkealta maahan hänen vauhtinsa kiihtyy, kunnes hän osuu maahan ja joustaa jaloillaan. Tämän jälkeen hän ponkaisee takaisin ylös ja vauhti hidastuu lopulta. Tämä tapahtuu tietysti usein piirretyissä hyvin liioitellusti. Myös hahmon pysähtyessä seisaalleen kävelyvauhdista liikkeiden hidastuminen on hyvin hienovarainen, mutta kuitenkin olemassa. Jos liike vain töksähtää paikalleen, sen huomaa kyllä helposti. Sama asia näkyy esimerkiksi tilanteessa, jossa henkilö ojentaa kätensä kohti jotain esinettä. Käsi kiihdyttää nopeasti ja hidastaa nopeasti ennen tarttumista esineeseen (Eskelinen 2008, 40). Juostessa taas hahmon oletettu liike-energia on niin suuri, että hänen täytyy jotenkin ennakoita jarruttaminen.

Silloin hän kaartaa vartalonsa taaksepäin ja pysäyttää jalat, jolloin alkaa liukuminen maata pitkin ja samalla hidastuminen.



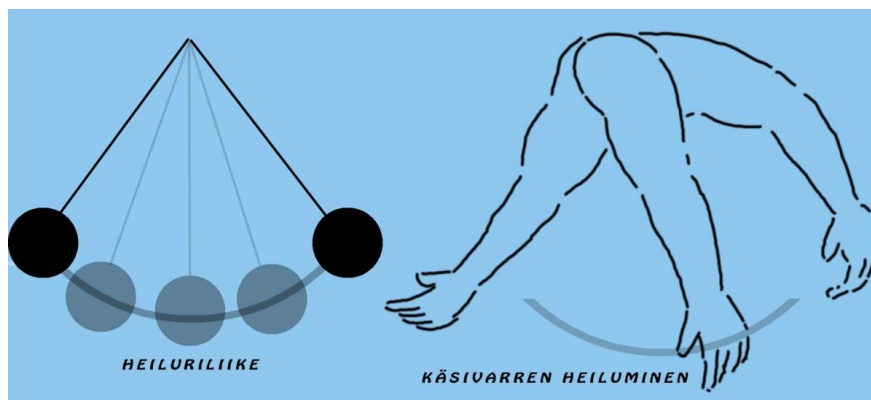
Kuva 6. "Slow in" ja "slow out": pomppupalloesimerkki.

3.4 Ennakoiminen ja kaareutuminen

Ennakoiminen on animaation luonnollisessa liikkumisessa hyvin merkittävää. Se tarkoittaa visuaalisessa mielessä, että liikkeellä on vastaliike, jonka jälkeen tapahtuu varsinainen liike. Animaation katselijat ovat yleensä tottuneet näkemään hyvin liioiteltuja vastaliikkeitä. (Eskelinen 2008, 39.) Ennakointi ei perustu niinkään fysiikan ehdottomaan lakiin vaan periaatteeseen, jolla saa lisää kuvitteellista voimaa animaatiohahmon suoritukseen. Esimerkiksi kuulantyönössä ennakoiminen on tärkeässä osassa. Hahmo kaartuu taaksepäin ja pyörähtää muutaman kerran ennen heittoa (kuva 5). Ennakointi antaa animaation katsojan olettaa, että hahmo tekee jotain kohta. (Maestri 2009.) Esimerkiksi raskasrakenteinen henkilö pystyy nousemaan puistonpenkiltä ylös vain heilauttamalla yläruumiillaan vauhtia. Jos animaatiohahmo heittäisi esimerkiksi pallon

ruumis tönkkönä, se näyttäisi väistämättä epäluontevalta. Kaikissa liikkeissä ei kuitenkaan tarvitse kovin näkyvää ennakointia. Esimerkiksi kävelyyn lähtö ei edellä suurempaa ennakointiliikettä vaan hahmo vain lähtee kävelemään. Juoksuun lähtevä animaatiohahmo kuitenkin usein perinteisesti nojautuu voimakkaasti taaksepäin ennen juoksuun ponkaisua. Tämä on tietenkin jälleen kerran hyvin liioiteltu ele verrattuna oikeaan elämään, jossa tapahtuu hyvin vaimea ennakointi ennen ihmisen juoksuun lähtöä. Ennakointi sopii moneen tilanteeseen. Hahmon puhumistakin voi ennakoida alustavilla vartalon liikkeillä. Esimerkiksi hahmo voi pullistella rintaansa ennen kuin rupeaa kehumaan itseään.

Luonnossa liike ei yleensä ole koskaan suoraviivainen. Liikkuvien kohteiden liikeradat ovat aina jollain tapaa kaareutuvia. Rajuimmallakaan nopeudella liikkuva massa ei kulje suoraan, vaikka siltä saattaa näyttääkin. Liikerataan vaikuttaa aina jokin muu voima kuin kohdetta pääsääntöisesti liikuttava päävoima. Esimerkiksi ilmaan heitetty pesäpallo on monien voimien vaikutuksen alaisena, kuten esimerkiksi painovoiman ja tuulten. Tästä johtuen esineet saavat aina täsmällisesti kaareutuvan liikeradan. Kaareutumisen tapahtuu myös, jos kohde on kiinnitetty esimerkiksi yhdestä kohdasta, kuten heiluri. Se ei liiku vaakasuoraan laidalta toiselle vaan liikeradaksi muodostuu selvä kaari (kuva 7). (White 1986, 33.) Tämä periaate toteutuu myös animaatioissa hahmon ruumiin liikkeissä. Esimerkiksi hahmon kävellessä ja ottaessa askeleen ruumis tekee kaaren muotoisen liikkeen. Jos hahmon päähän istuttaa pisteen ja seuraa sen liikerataa, niin huomaa, että se koostuu toistuvista kaarista. Tämä johtuu siitä, että hahmon vartalo nousee ylös aina askeleen keskivaiheessa. Myös animaatiohahmojen yksittäisten raajojen liike sopii heiluriperiaatteeseen. Jos kättä heiluttaa niin liikerata on kaari aivan, kuten heilurilla. (Maestri 2009.) Tämä periaate mielessä hahmojen liikkeiden animointi on paljon helpompi hahmottaa.

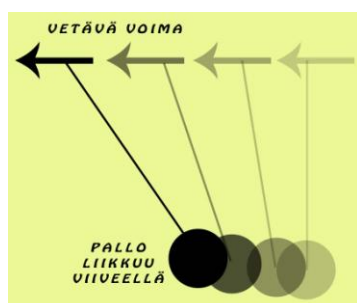


Kuva 7. Kaareutuminen: heiluriesimerkki.

3.5 Pälletkäsliike ja joustavuus

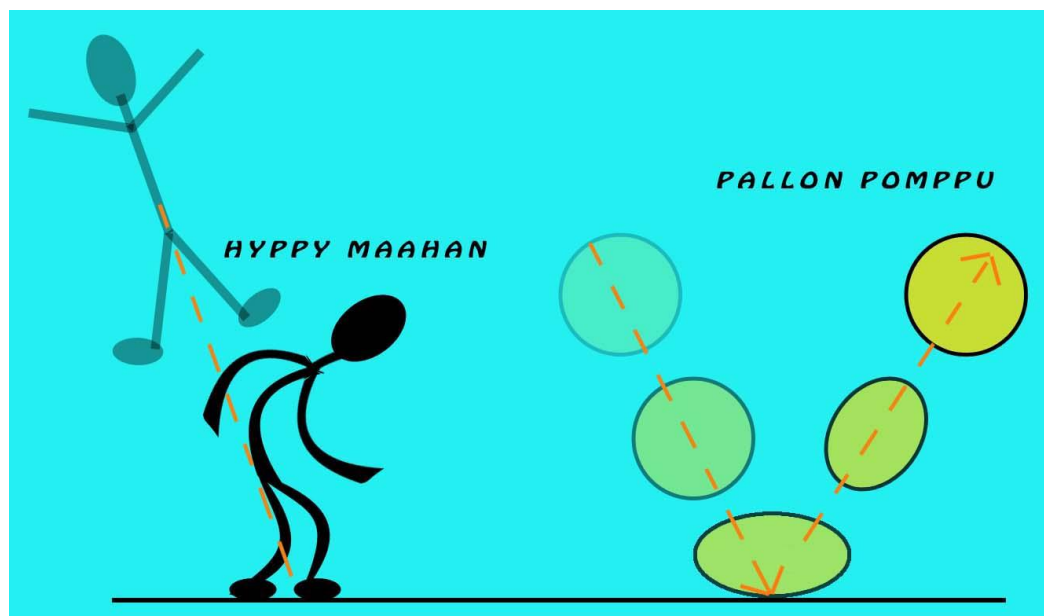
Kun jokin voima vaikuttaa esimerkiksi ihmiseen, hänen kaikki ruumiinosansa eivät liiku yhtä aikaa. Jos jääkiekkoilijaa taklataan yläruumiiseen, liikkeelle lähtee ensin hänen yläruumiinsa ja sitten vasta alaruumis. Ilmiön periaate onkin, että voima ei vaikuta koko kohteeseen yhtä aikaa vaan syntyy primäärisen ja sekundaarisen liikkeen synnyttämä pälletkäsliike. Heiluriesimerkissä voidaan lähteä vetämään heiluria yhteen suuntaan narun päästä, mutta narun päässä oleva pallo lähtee mukaan vasta myöhemmin. Primäärinen liike on narun päässä oleva liike ja sekundaarinen liike on pallon liikkuminen (kuva 8). (Maestri 2009.) Narun päässä oleva heiluttaja ja heilutettava pallo liikkuvat eri tahtia ja aiheuttavat keskenään pälletkäsliikkeen. Liikkuvia kohteita voi olla monia. Toisessa esimerkissä primäärisenä liikkeenä voi pitää lippua heiluttavaa kättä ja sekundaarisena liikkeenä itse lippua. Lippu lähtee heilumaan omaa liikerataansa, koska se on kangasta. Kun käsi pysähtyy, lippu pysähtyy vasta myöhemmin. (White 1986, 84.) Myös lippukankaassa tapahtuu pälletkäsliikettä. Hulmuileva kangas synnyttää aaltoliikettä, josta aiheutuu lisää aaltoja.

Periaate toimii myös vaatteiden animoinnissa. Vaatteiden liikkeet eivät seuraa hahmoa täsmällisesti, vaan ne liikkuvat omaa liikettään hahmon päällä. Vaatteiden liikkeen animointi on todella haastavaa saada luontevaksi. (Eskelinen 2008, 41.) Realistisesti toteutetussa animaatioissa tämä periaate on koko ajan esillä. Aivan yksinkertaisessa animaatioissa ei taas kiinnitetä mitään huomiota esimerkiksi vaatteiden liikkeeseen ellei sillä haluta kertoa jotain erityistä. Hahmon liikuessa on mietittävä, mitkä paikat animaatiohahmossa tekevät ensimmäisenä liikkeen ja mitkä osat liikkuvat seuraavaksi. Silloin voi animoida hahmon raajojen osien liikkumisen ajoituksen muihin osiin verrattuna. Esimerkiksi pään heilautus saa pitkät hiukset heilumaan vielä pään liikkeen jälkeen. Olkavarren heiluttelu saa kyynärvarren ja käden heilumaan omaa tahtiin.



Kuva 8. Primäärinen ja sekundaarinen liike: heiluriesimerkki.

Animaatiossa vain kovat esineet säilyttävät muotonsa liikkeessään, mutta elolliset esineet muuttavat muotoaan (Eskelinen 2008, 40). Mitä enemmän hahmoihin saadaan joustavuutta ilman, että ne näyttävät kumiukoilta, sitä uskottavampi animaatio on (White 1986, 80). Joustavuus animaatiossa on toisin sanoen kohteen muuttamista eli litistymistä ja venymistä. Esimerkiksi kumipallon pomppiessa se litistyy osuessaan maahan ja venyy toiseen suuntaan ylös ponnahtaessaan. Toki luonnossa ilmiö on hyvin hienovarainen, mutta piirretyissä animaatioissa se on usein hyvinkin liioiteltu tuoden elävyyttä ja elastisuutta pallon pomppimiseen. Joustavuus näkyy muutenkin, kuin elastisuutena kumipallossa. Esimerkkinä voi taas käyttää pomppua. Hahmon hypätessä alas korkealta ja osuessaan maahan hän pehmentää iskua polviaan ja muuta vartaloaan taivuttaen. (Maestri 2009.) Tapahtuma on verrattavissa kumipallon käyttäytymiseen (kuva 9). Vastakohtana voi kuvitella, miten luonnottomalta näyttää alas hypäävä piirroshahmo, joka osuu maahan vartalo jäykkänä. Joustavuuden muistaminen toimii näin hyvänä periaatteena hahmoja animoitaessa.



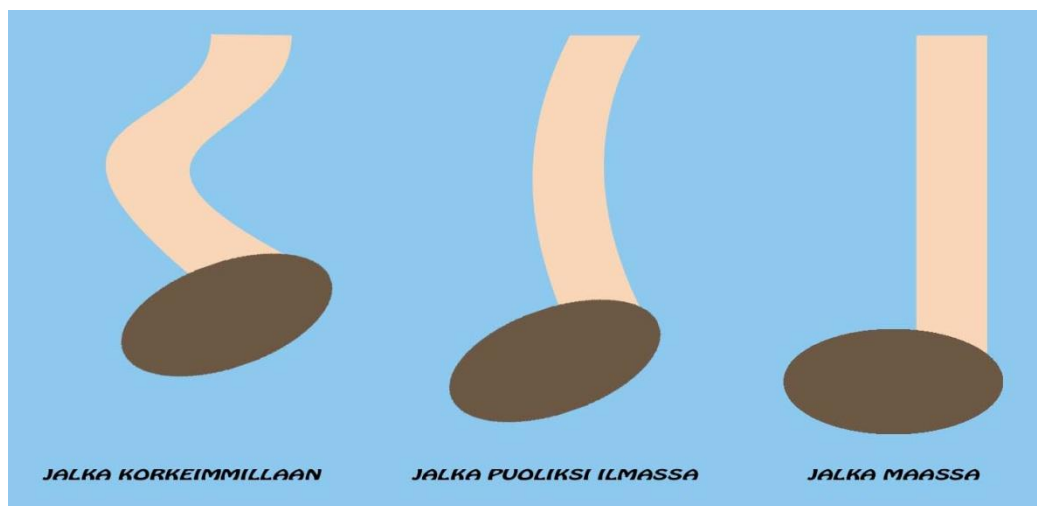
Kuva 9. Joustavuus: hyppy ja pomppu.

4 KÄVELYN JA JUOKSUN ANATOMIA

Luvussa kolme esittelin liikkeen lakien vaikutusta hahmon eri toimintoihin, kuten heittämiseen, pomppimiseen, työntämiseen ja nostamiseen. Kaikkein tärkein ja perustavin liike animaatiohahmolle on sen liikkuminen eteenpäin, joko kävellen tai juosten. Seuraavissa luvuissa selitän välikuvien ja osituksen merkityksen, jonka jälkeen keskityn kävelyn ja juoksun anatomiaan.

4.1 Välikuvat ja hahmojen osat

Välikuvat ovat kuvia kahden kiintopisteen välissä (White 1986, 26). Ne muodostavat hahmojen liikkumisen ydinolemuksen. Esimerkiksi Eskelisen (2009, 49) mukaan piirroshahmon astuessa yhden askeleen, kiintopisteitä ovat jalka maassa, jalka vähän ilmassa ja jalka korkeimmillaan maasta (kuva 10). Jotta näyttäisi, että jalka liikkuu, täytyy kiintopisteiden välissä olla ainakin yksi välikuva jalasta. Mitä enemmän välikuvia on, sitä paremmalta liike näyttää. Jos kuvia on esimerkiksi vain yksi, liike näyttää tökökivältä. Ennen animaatiot tehtiin piirtämällä lukuisia kuvia, jotta ne saatiin liikkumaan. Tietokoneella piirrettyssä animaatioissa ei kuitenkaan tarvitse välikuvia piirtää erikseen jos ei halua. Kun hahmon osittelee paloihin, voi paloja liikutella esimerkiksi After Effects -ohjelmassa. Itse käytin juuri tätä tekniikkaa. Esimerkiksi hahmon jalan voi asettaa siirtymään tiettyyn pisteeseen tietyssä ajassa, jolloin ohjelma tekee itse jalan välikuvat kiintopisteiden väliin. Ohjelman voi asettaa tekemään esimerkiksi 25 kuvaa sekunnissa. Kohdetta voi myös pyörittää siirtymisen aikana tai venyttää tai litistää. Esimerkiksi After Effects -ohjelmassa mahdollisuudet muotoilla hahmoja ovat lähes rajattomat. Piirrosten ositteluvaiheessa on jo syytä miettiä välikuvia, jotta osituksen voi tehdä menestyksekkäästi. Osituksesta kerron seuraavaksi.



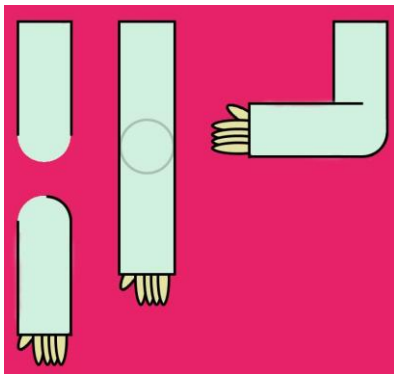
Kuva 10. Jalan nosto kolmena kuvana.

Animaatiohahmojen animoinnissa yleinen tapa on jakaa hahmo osiin. Toinen tapa animoida on taivuttaa hahmoa animointiohjelmassa. Osituksessa animaatiohahmon liikuteltavat osat kuitenkin erotetaan erillisiksi muusta kokonaisuudesta. Tämä tapahtuu esimerkiksi Photoshopissa, jossa jokainen osa saadaan sijoitettua omalle tasolleen (layer). Tasot ovat kerroksia, joita voidaan hallita erillisinä kokonaisuuksina. Ne ovat

kuin päällekkäin asetettavia kalvoja. (Faulkner - Walthers 2007, 139.) Photoshopissa tehtävät kuvat ovat pikseleinä ja muuttavat terävyyttään kokoa muutettaessa, mutta värimaailma on valokuvamaisen laaja. Kuvat voi tehdä myös terävyytensä säilyttävinä vektorigrafiikkana esimerkiksi Illustrator-ohjelmassa, mutta tällöin värimaailma on hyvin yksinkertainen. (Maestri 2009.)

Hahmojen osituksessa kohdetta voi miettiä nukkena tai luurankona, jolloin sen voi osittaa oikealla tavalla. Tällöin erillisinä paloina tulee olla pääsääntöisesti kaula, pää, yläruumis, lantio, käsivarsi, kyynärvarsi, kädet, reidet, sääret ja jalat. Ositusta voi viedä niin pitkälle kuin haluaa. Esimerkiksi sormet voi animoida erillisinä. Myös korvat ja silmät ovat osia, joiden usein täytyy liikkua itsenäisesti.

Osien nivelkohtien suunnittelu täytyy suunnitella tarkkaan. Yleinen tapa on piirtää osien nivelkohdat pyöreiksi, jolloin ne taipuessaan käyttäytyvät pallonivelen tavoin. Tällöin taitekohtaan ei synny aukkoja. Toinen asia, joka nivelkohdissa on syytä ottaa huomioon, on hahmon ääri viivat. Nivelkohtiin ei voi tehdä ääri viivoja, koska ne muuten näkyisivät taitekohdassa (kuva 11). (Maestri 2009.) Tämä johtuu siitä, että toinen osa on tasana toisen tason päällä ja näyttää silloin omat ääri viivansa. On toki tekniikoita, joissa hahmoja on rakennettu sätkynuken näköiseksi asettamalla ääri viivoja päällekkäin.



Kuva 11. Nivelkohdat ja ääri viivat.

4.2 Kävely ja tasapaino

Hahmon kävelemisen animointi on ensimmäinen perusasia, josta kannattaa aloittaa harjoittelu. Ihmisten liikkumistyyli on jokaisella erilainen (Féher - Szunyoghy 2007, 7). Tämän ansiosta hahmolle voi suunnitella oman kävelytyylinsä heti, kun on opetellut kävelyliikkeen peruseräkkeet. Kävelytyyli vaihtelee paljon sen mukaan minkä-

lainen hahmo on luonteeltaan. Kävely voi olla esimerkiksi suoraselkäistä ja nopeaa tai hidasta ja laiskan näköistä. Kävelytyyli riippuu paljon myös kuvitellusta alustasta. Jos hahmo liikkuu jäällä, sen kävelytyyli voi olla liukastelevaa. Jos hahmo liikkuu mudassa, sen kävelytyyli voi olla vaivalloista ja työlästä. Kävelyliikkeen animoinnin periaatteet ovat tästä johtuen vain yleisiä sääntöjä ja auttavat rakentamaan hahmolle oman persoonallisen kävelytyylin. (Wells 2006.) Kävellessä liikkuu lähes jokainen luu kehossa ja paino siirtyy jalalta toiselle. Kävely on myös erittäin tuttu liike jokaiselle, vaikka sen anatomiaan ei olisi erityisesti perehtynytäkään. Sen vuoksi vääränlainen kävelyn animointi on helposti katsojan huomattavissa. (Pardew - Wolfley 2005, 30.) Kävelyn jäljittelyssä on tärkeää muistaa juuri joustavuus eli koko piirroshahmon ruumiin liikkuminen jalkojen mukana ja vartalon ulottuvuuksien muuttuminen. Painoa kuvataan tyyllillä, jolla hahmo siirtää painoaan jalalta toiselle. Jos hahmo on raskasrakenteinen, painon siirto jalalta toiselle on raskaan ja hitaan näköistä. Kevyen hahmon kävely on nopeaa ja vaivatonta. Normaali tapa on animoida hahmo tavallaan kävelemään paikallaan, jolloin taustaa siirtäessä tulee liikkumisen vaikutelma. Jos tarkoituksena on animoida paloista muodostuvaa hahmoa, tässä vaiheessa on hyvä tarkistaa, että ositus on oikeanlainen. Luonnollista kävelyä ja sen joustavuutta on vaikea toteuttaa, jos ositus on puuttellinen. Kävelyn animointi kannattaa aloittaa jalka-terien liikkeellä, jota seuraa koko ruumiin liike. Vaatteiden liikehdintä lisätään sekundaarisena liikkeenä, jos työstä haluaa vielä realistisemman.

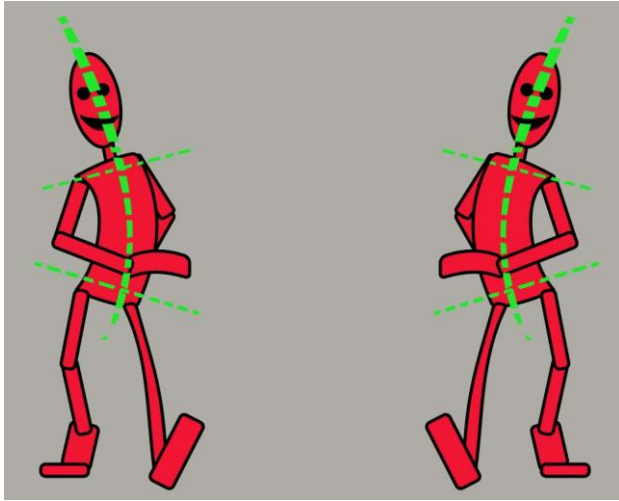
Maestrin (2009) mukaan kävelyn animointi kannattaa toteuttaa seuraavalla tavalla. Askeleen alkuasennossa jalkaterät ovat kaukana toisistaan. Toinen on takana ja toinen on edessä. Takimmainen jalkaterä on taipunut varpaista ja nilkasta. Etummainen jalkaterä on taipunut nilkasta ja lepää tasaisesti maan päällä. Tällöin myös koko vartalo on matalimmillaan ja polvet hieman koukussa. Liikkeelle lähdettyä takimmainen jalkaterä nousee ylös ja saman jalan polvi koukistuu reilusti. Askeleen puolivälissä jalkaterä on ilmassa ja polvi koukussa, kun taas toinen jalkavarsi on suorana maassa. Tällöin myös koko vartalo on korkeimmillaan. Jalka laskeutuu maahan jalkaterä hieman vinossa ja asettuu tasaisesti maan päälle. Toinen jalka siirtyy samaan aikaan taakse ja jalkaterä jää maahan taipuneena varpaista ja nilkoista. Tällöin vartalo laskeutuu jälleen alas, ja asento on sama kuin alkuvaiheessa, mutta vain toisin päin. Tämän jälkeen askel lähtee samaan tyyliin ja päättyy täysin samaan asentoon kuin alussa. Tätä sykliä jatkuu niin kauan, kuin hahmo kävelee (kuva 15).

Käsivarsien liike on suoraan yhteydessä jalkojen liikkeisiin. Käsivarsien liikkeessä on hyvä muistaa kaariajattelu. Niiden heiluessa liikeradaksi muodostuu selvä kaari. Käsi- varret heiluvat eri tahtiin, kuin jalat. Kun esimerkiksi vasen jalka on vartalon takana, niin vasen käsivarsi on vartalon edessä. Luonnollinen syy tähän on tasapainon säilyminen. Kädet eivät myöskään ole suorina vaan taipuvat kyynärpäistä jonkin verran. Käsivarren ollessa aivan takana, se on melko suorana. Koko vartalon korkeus vaihtaa myös asemaa kävellessä. Askeleen keskivaiheessa, jolloin toinen jalka on korkeimmillaan maasta, nousee myös vartalon korkeus hetkeksi. Pään heilumisesta muotoutuu tällöin toistuva kaari (kuva 12).



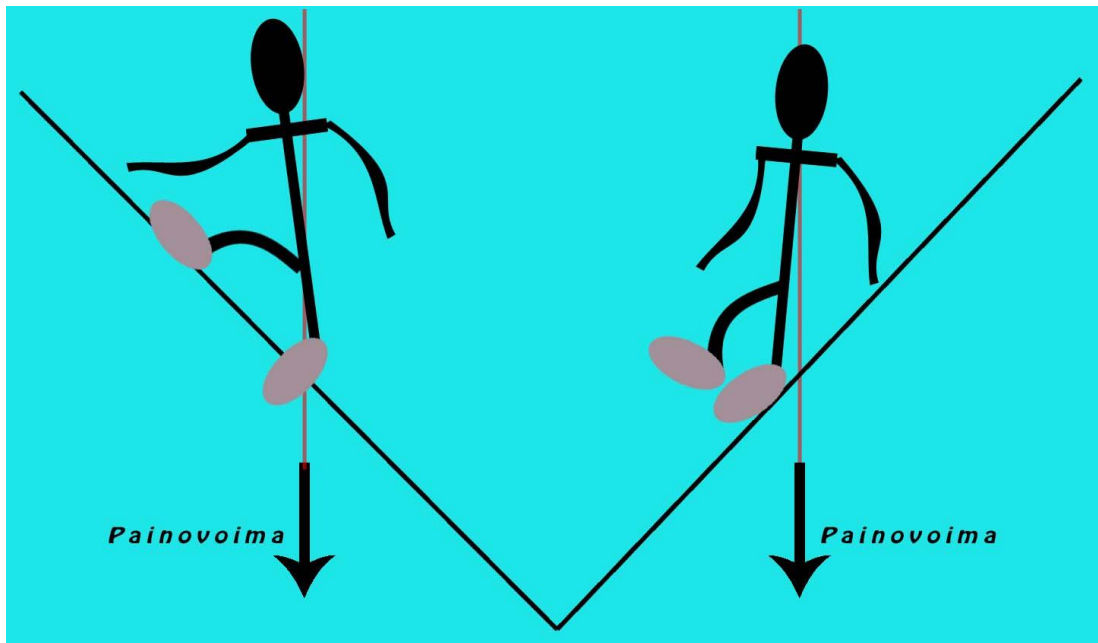
Kuva 12. Kävelyliikkeen muodostamat kaaret.

Jotta kävelemisestä saa kokonaisvaltaisen kuvan, täytyy sitä ajatella myös hahmon etu- ja takapuolelta. Tällöin on taas hyvä kuvitella hahmon sisään luuranko ja miettiä miten se taipuu kävellessä (Maestri 2009). On myös hyvä jakaa mielessään hahmon vartalo oikeaan ja vasempaan puoliskoon eli sijoittaa keskelle niin sanottu mediaanitaso (Féher - Szunyoghy 2007, 7). Tällöin voi rakennetta ajatella eräänlaisena keinu- lautana, joka keinuu hahmon kävellessä. Whiten (1986, 62) mukaan hahmon lantio ja olkapäät ovat myös tärkeää ottaa huomioon, kun hahmoa kuvataan edestäpäin. Kun toinen jalka on takana, niin saman puolen lantio on korkeammalla, kuin toinen puoli lantiosta. Tällöin myös selkäranka kaareutuu kaareksi ja olkapäät ovat kallellaan. Takana olevan jalan puoleinen olkapää on tällöin alempana, kuin toinen olkapää. Tästä johtuen myös pää on kallistunut takana olevan jalan puolelle (kuva 13).

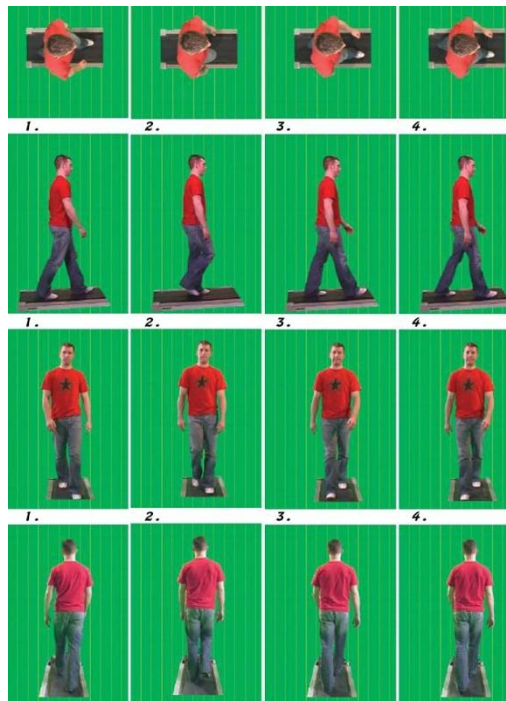


Kuva 13. Vartalon taipuminen kävellessä.

Kävelyn kuvaamisessa on hyvä muistaa myös oletettavan painovoiman vaikutus ja se, että hahmo yrittää pitää tasapainoaan hallussa painovoiman suhteen. Painovoima vaikuttaa suoraan alaspäin maan kaltevuudesta riippumatta. Esimerkiksi hahmo ei voi kävellä alamäkeä eikä ylämäkeä aivan, kuin kävelisi tasaista maata. Mäessä hahmon täytyy pitää vartalonsa suorassa painovoimaan nähden, jotta hän säilyttäisi tasapainonsa. Hahmoille onkin hyvä kuvitella painovoimaviiva kulkemaan suoraan vartalon läpi, jotta voi sijoittaa hahmon painovoiman mukaisesti (kuva 14).



Kuva 14. Tasapainon säilyminen ylä- ja alamäessä.

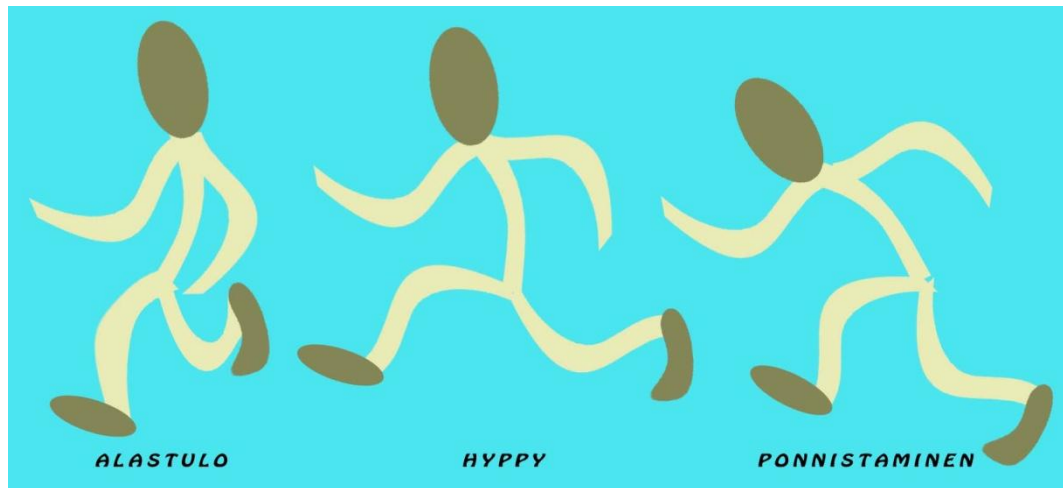


Kuva 15. Askeleen vaiheita (Pardew - Wolfley 2005).

4.3 Juoksu ja hyppy

Juoksu on nopeampi ja dynaamisempi versio kävelystä. Silloin kädet liikkuvat paljon nopeammin ja laajemmalla kaarella. Myös jalat liikkuvat nopeasti ja ovat molemmat irti maasta huippukohdassaan. Juoksussa koko vartalo taipuu eteenpäin tasapainon ja momentin saamiseksi. Alamäkeen juostessa vartalo taas kallistuu taaksepäin. Juoksu-tyylejä on erilaisia riippuen animaatiossa tapahtuvasta tilanteesta sekä hahmon tunnetilasta. Esimerkiksi maratonjuoksija juoksee tasaista ja säännöllistä tahtia, kun taas pakeneva hahmo juoksee paljon aggressiivisemmin. (White 1986, 65.) Ennakoinnilla on myös tärkeä merkitys ennen juoksuun lähtöä. Piirretyissä on totuttu tapaan, jolloin hahmo kallistuu taaksepäin ennen juoksuun lähtöä momentin saamiseksi. Ennakointi kuvataan yleensä koko vartalon kierteellä ja jalan nostolla. Tietenkin oikeassa elämässä juoksua ennakoiva liike on hyvin hienovarainen piirretyn animaation perinteisiin verrattuna.

Juoksussa on sama periaate, kuin kävelyssä, mutta askel on paljon pidempi ja jalat ovat huippukohdassa molemmat irti maasta. Askel lähtee kuin kävelyssä, mutta samaan aikaan vartalo kallistuu eteenpäin ja toinen jalka nostaa koko hahmon ruumiin ilmaan. Juoksu onkin eräänlaista pomppimista (kuva 16).



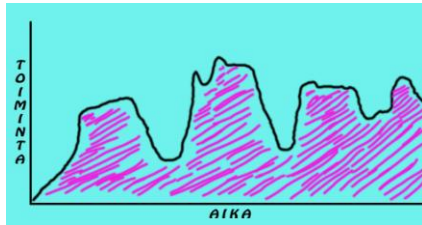
Kuva 16. Juoksuaskeleen periaate.

Animaatiohahmon hypätessä ilmaan voi tapahtua mitä tahansa. Koska kyseessä on kuvitteellinen hahmo, hän voi hypätä vaikka maailman toiselle puolelle. Hyppäämisen anatomia noudattaa kuitenkin myös animaatiossa luonnollista liikkumisen lakia. Hyppääminen on yksi toiminto, jossa ennakointi ja joustavuus ovat tärkeitä. Liikkeen lakien mukaisesti täytyy jostain saada voima hyppyyn. Tämä voima tulee luonnollisesti ennakoivasta liikkeestä. Hyppääminen on mahdotonta ilman sitä. Ennakoiva liike tarkoittaa tässä kyyristymistä polvilleen ja siitä ilmaan ponkaisua. Joustavuus näkyy hahmon olemuksen painumisessa kasaan, jonka jälkeen koko vartalo suoristuu ja heilahtaa ilmaan.

4.4 Syklit ja rytmi

Yleinen tapa animaatiossa on tehdä liikkeistä toistuvia syklejä tai looppeja. Kun esimerkiksi juoksuaskel on kerran animoitu, niin saman liikkeen voi toistaa niin monta kertaa, kuin haluaa. Tällöin liike näyttää tasaiselta juoksemiselta. Sama pätee esimerkiksi kävelyyn tai lapioidmiseen ja kaikkeen toimintaan, joka sisältää samaa peräkkäin toistuvaa liikettä. Tämä tekniikka on yleisesti käytössä animaatiomaailmassa, koska se säästää aikaa ja vaivaa. Kun hahmolle on saatu animoitua hieno juoksuliike, se voidaan asettaa taustan päälle. Tällöin hahmon liikkumisen voi toteuttaa kahdella tavalla. Hahmoa itseään voi liikuttaa taustaa vasten tai sitten voi liikuttaa taustaa. Tällöin näyttää, että hahmo kävelee ja kamera seuraa sitä, koska hahmon jalat liikkuvat koko ajan kävelysykliä. (Maestri 2009.) Syklejä voi käyttää mihin tahansa toistuvaan liikkeeseen, kuten joen virtaukseen tai lipun liehumiseen. Sykliä käyttöä on kuitenkin tilanteen mukaan harkittava, jotta liike ei näytä turhan tylsältä. (Eskelinen 2008, 52.)

Rytmi ei liity suoranaisesti hahmon liikkumisen anatomiaan, vaan se on keino, jolla toiminnallisesta animaatiosta saa samalla tasapainoisen. Juuri tasapainon vuoksi on tärkeää määrittää sopiva rytmi toiminnalle varsinkin silloin, kun työn alla on perinteinen ja toiminnallinen piirrosanimaatio. Yhtäjaksoinen liike rasittaa ja siihen katsoja ei jaksakaan keskittyä. Välissä on hyvä olla rauhallisempia taukoja, jotka alustavat katsojaa seuraavaan toimintakohtaukseen (kuva 17). (Eskelinen 2008, 41.)



Kuva 17. Esimerkki toiminnan rytmityksestä.

5 OMA PRODUKTIONI

Oma animaatioprojektini koostui suunnittelusta, piirtämisestä ja animoinnista. Tutkimustuloksiani liikkeen anatomiasta pääsin soveltamaan animaatiohahmon kävelyssä. Syvennyn kuvaamaan kohtausta animaatiostani ja selitän, miten toteutin hahmon kävelemisen animoinnin. Kohtauksessa hahmo menee laiskasti Lahjaputiikkiin, jonka jälkeen sisällä tapahtuu jotain ihmeellistä, ja seuraavaksi hahmo tulee ulos paljon pirteämpänä ja hohtaa valoa. Seuraavissa kappaleissa kerron myös projektini päävaiheet ja havainnollistan myös hieman käyttämiäni ohjelmia.

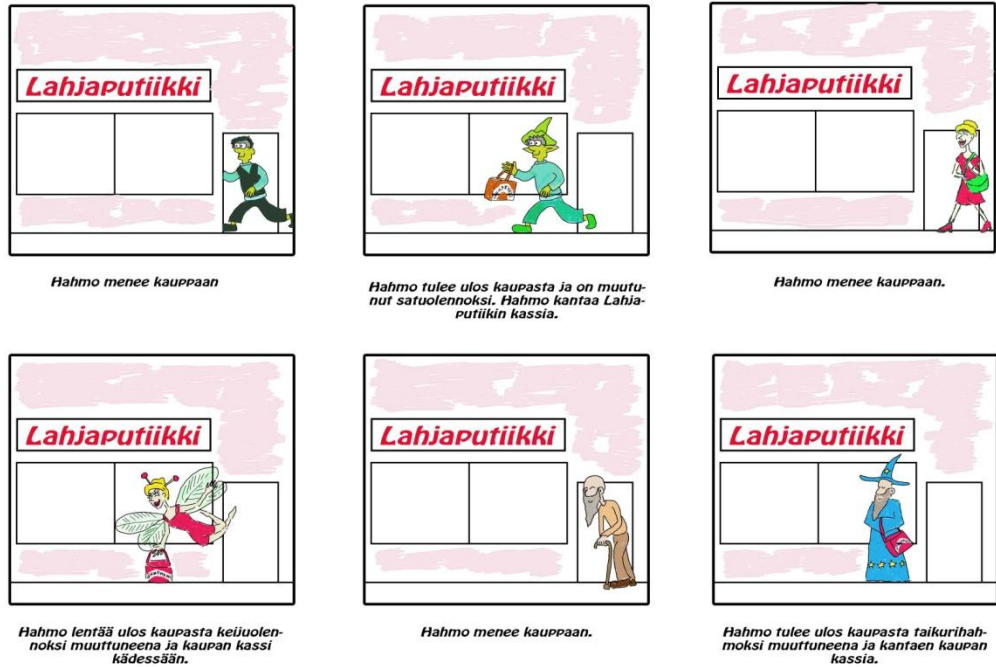
5.1 Asiakas ja suunnittelu

Oman produktionani minulla on piirrosanimaation toteutus haminalaiselle lahjatarvikekaupalle Lahjaputiikille. Liikkeen toiminta-ajatus on myydä tunnelmallisia tavaroita sekä lahjaksi että asiakkaan omaksi iloksi. Valikoimiin kuuluu kynttilöitä, patsaita, suitsukkeita, koruja, koristeita, terveellistä naposteltavaa, erilaisia teelaatuja ja paljon muuta. Yrityksen tarkoituksena on antaa asiakkaalle lämminhenkinen asiointiympäristö ja tärkeänä tavoitteena on, että asiakkaalle jäisi hyvä mieli liikkeessä asiointista, myös silloin, kun asiakas käy vain katselemassa liikkeessä eikä osta mitään. Liikkeen sisutus on hyvin tunnelmallinen ja näyteikkuna on suunniteltu taidokkaasti.

Animaatioita ja videoita käytetään nykyään usein internetsivuilla havainnollistavina keinoina. Monesti video tai animaatio käynnistyy heti automaattisesti sivuille saavuttaessa. Usein tämä kuitenkin koetaan häiritseväksi varsinkin jos videossa on ääntä. Lähitulevaisuudessa asiakkaani suunnitelmissa on perustaa internetsivut ja animaationi on tarkoitus sijaita näillä sivuilla. Animaatiossani on yksinkertainen äänimaailma, ja sen ei ole tarkoitus käynnistyä automaattisesti, jotta äänet eivät häiritse sivuilla vierailijaa asiakasta.

Sovin asiakkaan kanssa, että animaatiosta tulisi hyvin leikkimielinen ja positiivinen tunnelmaltaan. Hahmot ja tausta olisivat värikkäitä ja selväpiirteisen yksinkertaisia, kuten vanhemmissa piirrosanimaatioissa. Animaatiossa on koko ajan sama tausta, joka esittää Lahjaputiikin julkisivua. Kauppaan menee sisälle joukko henkilöitä, jotka poistuvat kaupasta pirteämmiksi ja iloisemmiksi muuttuneena. Tarinan tarkoitus on kuvata, että kaupasta saa mukaansa muutakin kuin vain lahjatavaran. Lopputekstinä on:
Meiltä saat mukaasi jotain taianomaista ostostesi lisäksi!

Animaation suunnittelussa käytin visuaalisena apuna kuvakäsikirjoitusta. Kuvakäsikirjoituksessa (storyboard) piirretään jokainen kuva jokaisesta kohtauksesta (Tomaric 2011, 446). Storyboardin lisäksi varsinkin suurissa ja kaupallisissa tuotannoissa valmistetaan myös storyreel. Kuvakäsikirjoitus on sarjakuvamainen esitys animaatiosta, jossa hahmottuu tarkasti tarinan ympäristö ja hahmojen liikkeet. Storyreel on esitys, jossa kuvakäsikirjoituksen liikkumattomat kuvat näytetään videolla peräkkäin dialogin ja muiden äänten kanssa, jolloin syntyy vielä parempi kokonaiskuva tarinasta. Kaupallisissa tuotannoissa kuvakäsikirjoitus tehdään monta kertaa uudestaan ohjaajan näkemyksen mukaiseksi. (Pixar 2011b.) Koska tein oman animaationi itsenäisesti, tyydyin yksinkertaiseen kuvakäsikirjoitushahmotelmaan idean mukaisesti. Tämän jälkeen sain tarkemman inspiraation koko tarinasta. Animaatiosta tulee lopulta melko erilainen kuin kuvakäsikirjoituksesta (kuva 18).



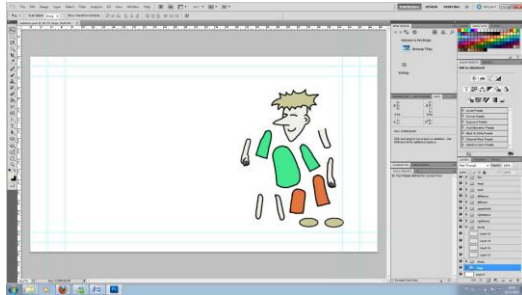
Kuva 18. Kuvakäsikirjoitus.

5.2 Piirtäminen ja animointi

Kuvakäsikirjoituksen jälkeen aloitin hahmojen piirtämisen tietokoneella, mutta kuitenkin käytännössä käsin piirtopöydän avulla. Piirtäminen vastasi lähes perinteistä piirtämistä, mutta hahmot syntyivät suoraan tietokoneen näytölle. Piirtopöytä tuntuu ensin oudolta ja vaatii totuttelua. Piirto-ohjelmaksi käytin Photoshopia. Se on ohjelma, jolla pystyy parantamaan, manipuloimaan tai luomaan digitaalista kuvaa (Ninness 2010). Hahmojen piirtämisessä on tärkeää muistaa niiden suunniteltu liikkuminen. Tällöin niiden osat voidaan suunnitella siten, että ne liikkuvat luonnollisesti toisiinsa nähden. Piirrookset koostuvat osista ja esimerkiksi ihmishahmon kohdalla osiin jakaminen tapahtuu nivelten kohdalta, kuten ranteesta. Tällöin tiettyä osaa voi liikuttaa vaikuttamatta muihin hahmon osiin.

Hahmoista yhden jaoin ensin viiteentoista osaan (kuva 19). Osia olivat pää, silmät, auki, silmät kiinni, kaula, keskivartalo, käsivarret kahdessa osassa, lyhyet housut, sääret ja kengät. Lopullisessa animaatioissa käytin kuitenkin sekä nukketyökälulla että osituksella animoituja hahmoja, koska osoittautui epäkäytännölliseksi käyttää täydellistä ositusta näin yksinkertaisissa hahmoissa. Päädyin jakamaan hahmon yhteentoista osaan. Näitä osia olivat pää, kaula, keskivartalo, käsivarret, kädet, sääret ja kengät. Lopullisia hahmoja ei ole siis jaettu kahteen osaan käsivarsien ja säärtien osalta. En-

simmäiseksi toteutetussa hahmossa käsivarsien nivelkohta oli kyynärpään kohdalla. Säärten nivelkohta oli polvien kohdalla (kuva 19). Lopullisissa hahmoissa säärtien ja käsivarsien taivutus toteutettiin nukketyökalulla. Hahmojen käsivarret ja sääret olivat aluksi suorat elementit, joihin sijoitin nukketyökalulla virtuaaliset nivelkohdat, joista pikselimassaa pystyi taivuttamaan (kuvat 24 ja 25).

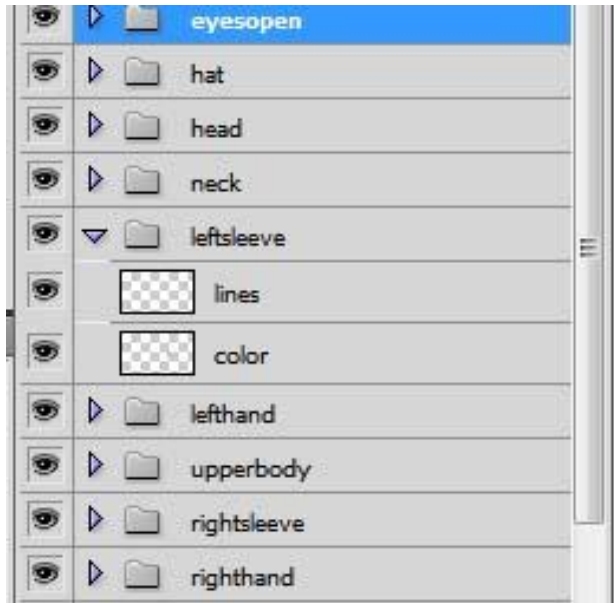


Kuva 19. Hahmon ositus Photoshopissa.

Hahmojen osituksessa on syytä kiinnittää huomiota myös ääri viivoihin. On huomiotava etteivät ääri viivat siirry luonnottomasti vaan pysyvät tasaisesti oikeilla paikoillaan. Monet animaattorit ratkaisevat osien yhdyskohdat sijoittamalla niihin joitain esineitä tai vaatteita. Esimerkiksi kaulan kohdalla voi olla kaulaliina, jonka alle on helppo sijoittaa kaulan ja muun vartalon taitekohta. Ranteen kohdalla voi taas olla jokin koru. (Maestri 2009.) Itse ratkaisin tämän piirtämällä yhdelle hahmoista shortsit ja t-paidan. Tällöin kyynärpäiden ääri viivoista ei tarvitse välittää, koska ne piiloutuvat juuri hihan aukon kohdalle. Polvien taitekohta taas piiloutuu shortsien lahkeiden alle. Haastavampaa olisi tietysti tehdä taitekohdat piilottamatta niitä, mutta päätin aloittaa ensimmäisen piirrosanimaationi hieman helpommalla tavalla. Lopullisilla hahmoilla tuli olemaan hihaton asustus, joten nivelten sulauttaminen olkapään kohdalta oli kätevää, koska ääri viivoista ja värin yhdistämisestä ei tarvinnut huolehtia.

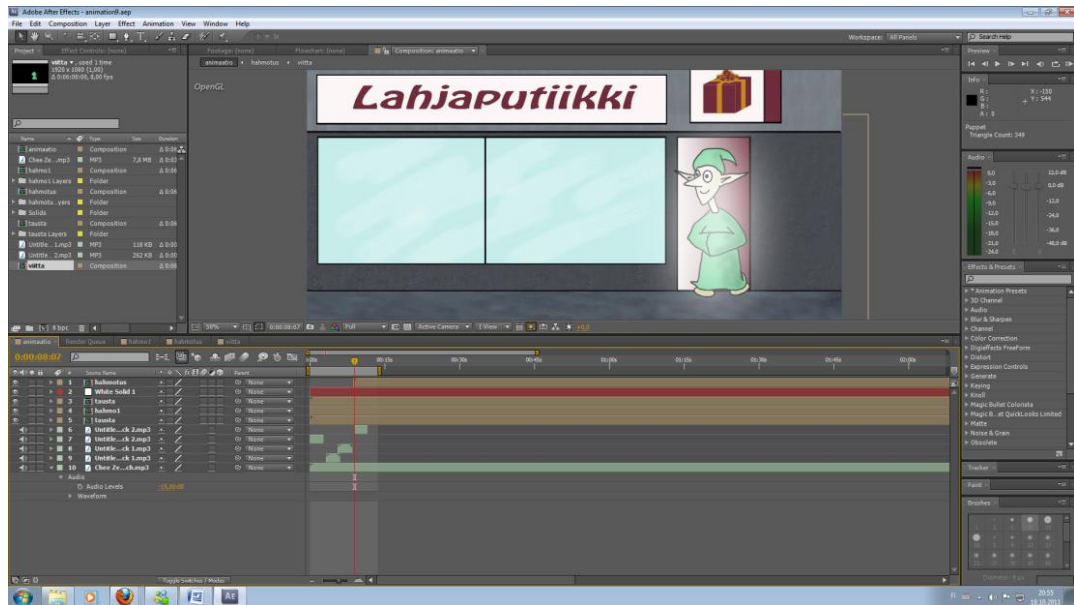
Photoshopissa olevat tasot toimivat melkein, kuin selluloidikalvot, joita käytettiin ennen animaation toteutukseen. Photoshopin tasot ovat kuin läpinäkyviä kalvoja, joissa olevia piirroksia voi asettaa päällekkäin. (Binder 2009, 92.) Tasot muodostuvat erittäin käteväksi hahmojen ääri viivojen ja värin kanssa työskenneltäessä. Piirsin ääri viivat ensin omille tasoilleen Photoshopissa, minkä jälkeen sijoitin niiden alle väritasot. Koska ääri viivat olivat päällimmäisiä tasoja ne näkyivät väritasojen päällä. Tällöin oli helppoa värittää osia välittämättä siitä, että peittää ääri viivat. Tämä johtuu siitä, että Photoshopissa päällimmäinen taso näkyy aina alimmaisena päällä. Yhdelle hahmon osalle loin aina oman ryhmän (group), jonka alle sijoitin ääri viivat ja värin sisältävät

tasot. Näin osat pysyivät kukin kätevästi yhtenä kappaleena (kuva 20). Toinen tapa olisi ollut yhdistää ääriviiva- ja väritaso yhdeksi tasoksi.



Kuva 20. Tasopaneeli ja ryhmät Photoshopissa.

Hahmojen piirtämisen ja osituksen jälkeen seuraa hahmojen osien yhdistäminen yhteiseksi kappaleeksi. Hahmosta tehdään käytännössä sätkynukke, jonka osia voi liikuttaa haluamallaan tavalla. Osat myös määrätään liikkumaan yhdessä muiden osien kanssa. Esimerkiksi hahmon ylävartalon siirtyessä eteenpäin siirtyvät myös hahmon jalat. Näin hahmon osat ovat helpompi pitää koossa. Itse toteutin hahmojen animoinnin After Effects -ohjelmalla. Se on ammattilaistason liikegrafiikka-, kompositointi-, sekä erikoisefektiohjelma (Perkins 2011). Voin tuoda kaikki Photoshopissa luomani osat After Effectsiin ja koota niistä animoitavia hahmoja (kuva 21). Ohjelmassa voi piirretyille osille luoda kiintopisteitä ajan ja paikan suhteen. Tämä tarkoittaa sitä, että määritän osat siirtymään tietyistä paikasta toiseen tietyssä ajassa. Voin myös muokata liikerataa, mitä pitkin osat liikkuvat sekä taivutella yhtä kiinteää kappaletta nukketyökälulla (puppet tool). Tällöin voin taivuttaa yhtä kiinteää hahmoa, jota ei ole jaettu osiin. Nukketyökälulla voi hahmoa taivutella ja vääristää haluamansa muotoiseksi, ja se onkin loistava työkalu piirroshahmojen animointiin (Perkins 2009, 248). Käytin nukketyökälua hahmon päällä olevan kaavun liikuttamiseen (kuva 22). Kaapua pitävä hahmo ei kuitenkaan päätenyt lopulliseen versioon, koska idea oli mielestäni liian tarkoituksesta poikkeava. Pikselimassaa pehmeästi muokkaava nukketyökälu on erittäin kätevä vaatteiden liikkeen animoinnissa, koska vaatteilla ei ole tarkkoja nivelkohtia vaan ne liikkuvat pehmein ja epäsäännöllisin liikkein.



Kuva 21. After Effects -käyttöliittymä.



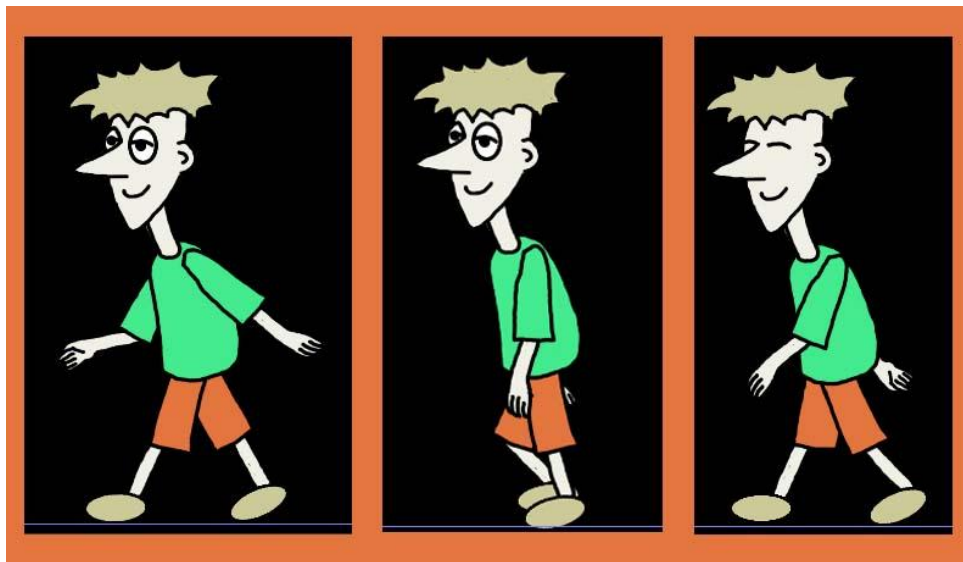
Kuva 22. Hahmon kaavun liikkeitä.

Tavoitteena oli hahmon kävelytyylin toteuttaminen opiskelemieni periaatteiden mukaan. Kun olin saanut hahmon sijoitettua After Effects -ohjelmaan, tein sille oman komposition (composition), jota voi liikuttaa vapaasti taustan päällä. Omassa kompositiossa animoin hahmolle kävelyaskeleet, jonka jälkeen pystyin siirtämään sitä taustan päällä. Tällöin se näyttää siltä, kuin hahmo kävelisi eteenpäin. Toteutin hahmoille pääsääntöisesti yhden askelsyklin, jonka animoin toistumaan kymmenen sekunnin ajan After Effects -ohjelman Time Remapping -toiminnolla.

Askeleiden animoinnin aloitin jalkaterien eli kenkien siirtämisellä. Noudatin kuvausta kävelystä, joka on selitetty aikaisemmin tässä työssä. Ensin asetin jalkaterät askeleen alkuasentoon, jossa ne ovat kaukana toisistaan. Napsautin kengille kiintopisteet (keyframe) niiden alkuasennossa. Sitten sijoitin oikean takana olevan kengän hieman irti

maasta hahmon vartalon alle. Toisen kengän sijoitin myös suoraan hahmon alle, mutta tukevasti maahan. Säädin myös kenkien rotaatiota eli pyörimistä tarpeen mukaan. Esimerkiksi ilmassa oleva kenkä on hieman kallellaan verrattuna maanpintaan. Teknisesti tämä tapahtui asettamalla kengille uusi kiintopiste sijainnissa ja rotaatiossa, jolloin ohjelma siirsi sen mukaan kenkiä. Seuraavaksi siirsin oikean kengän etuasentoon ja vasemman kengän taka-asentoon, jolloin hahmo oli taas askeleen alkuasennossa, paitsi kengät toisinpäin. Tämän jälkeen siirsin hahmon sääret ja reidet kenkien mukaan pitäen mielessä polvien luonnollisen koukistumisen.

Käsien liike oli helppo animoida, kun jalkojen liike oli valmis. Askeleen alkuvaiheessa kädet ovat vartalon takana ja edessä. Kun oikea jalka on takana, niin oikea käsi on edessä ja päinvastoin. Toisen jalan ollessa korkeimmillaan, molemmat kädet ovat pääsääntöisesti vartalon sivuilla ja loppuvaiheessa jälleen ääriasennossa. Käden ollessa etuasennossa vartalon edessä, se on hieman taittunut kyynärpästä ja vartalon takana se on lähes suorana. Animoin myös ranteeseen pienen notkahduksen nukketyökalulla käsivarren ollessa takana. Ihmisen vartalo nousee hieman ylöspäin askeleen keskivaiheessa toisen jalan ollessa hieman irti maasta. Tämä pätee myös animaatiossa, joten nostin oman hahmoni ylävartaloa hieman aina tässä vaiheessa ja animoin nytkähdyksen myös hahmon päähän, jotta liike näyttäisi mahdollisimman luontevalta ja joustavalta. Lantioon sijoitin nukketyökalulla pisteitä, joiden avulla lantion liikuttaminen oli kätevää. Lopputuloksena oli melko luonnollinen kävelyliike, vaikka hahmot olivat hyvin hullunkurisia (kuvat 23-25).



Kuva 23. Oman animaatiohahmoni askeleen vaiheita. Katso vasemmalta oikealle.



Kuva 24. Oman animaatiohahmoni askeleen vaiheita. Katso vasemmalta oikealle.



Kuva 25. Oman animaatiohahmoni askeleen vaiheita. Katso vasemmalta oikealle.

6 YHTEENVETO

Piirroshahmon liikkuminen animaatioissa noudattaa hyvin tarkasti liikkeen lakeja oikeasta elämästä. Vaikka hahmot ovat usein hyvin luonnottoman näköisiä ja hassuja, niin niiden liikkeet ovat täysin verrattavissa oikeiden olentojen liikkumiseen. Muuten animaatio näyttäisi samalla tavalla jäykältä, kuten näyttäisi oikeassa elämässä marssi-

va sotilas. Tärkeimmiksi periaatteiksi hahmon liikkumisessa animaatioissa nousevat mekaniikan peruslait ja niissä käsiteltävät voimat. Samat voimat pitää ottaa huomioon myös animaatioissa. Piirretyissä animaatioissa hahmon liikkuminen on kuitenkin hyvin liioiteltua. Hahmo voi pomppia kymmenien metrien korkeuteen ja venyttää jalkojaan kaksinkertaiseksi hypätessään. Vaikka liikkeet ovat hyvin karikoituja, se ei tarkoita etteivät ne noudattaisi fysiikan peruslakeja peruseriaateiltaan. Painovoiman ja muiden voimien vaikutus saattaa olla erisuuruinen piirretyissä, mutta vaikutus on periaatteeltaan täysin sama kuin todellisuudessa liikuttaessa.

Samalla tavalla kuin voimat vaikuttavat hahmoon, on niiden fysiikka ja liikkeet samanlaiset kuin oikeassa elämässä. Kävely- ja juoksu-tyyli noudattaa tarkasti ihmisen tai eläimen kävelyä. Linnun lento jäljittelee oikean linnun lentoa, ja raskaiden esineiden nostaminen taivuttaa vartaloa enemmän kuin kevyiden esineiden nostaminen. Hahmojen liikkeellä voi kertoa paljon hahmoa ympäröivistä esineistä. Jos esineestä ei voi muuten päätellä, kuinka painava se on, hahmon liikkeet ovat usein ainoa keino, jolla sen voi paljastaa. Hahmojen liikkuminen perustuu olennaisesti olennon sisällä olevaan luurankoon ja sen tuntemukseen. Animaattorit ajattelevatkin usein olennon sisälle luurangon ja miettivät, miten sen nivelet käyttäytyvät hahmon liikkuesssa.

Animaatiohahmon liikkeiden periaatteiden tutkiminen auttoi minua tuntemaan paremmin animaatiohahmoin vaikuttavia kuvitteellisia voimia. Vaikka nämä asiat vaikuttavat hyvin itsestäänselvyyksiltä oikeassa elämässä, ei niitä tulisi kaikkea ajatella ensimmäistä piirrosanimaatiota tehdessä. Jos olisin tehnyt animaationi opiskelematta ollenkaan liikkeiden anatomiaa, olisi lopputulos taatusti näyttänyt paljon huonommalta. Toteutin ensi kertaa liikkuvan piirroshahmon ja olen tulokseen melko tyytyväinen ottaen huomioon, että minulla ei ollut mitään aikaisempaa kokemusta piirroshahmojen luomisesta ja liikuttamisesta. Tosin työn aikataulu oli melko kiireinen, koska muiden tehtävien takia projektille jäi melko vähän aikaa. Tästä johtuen jouduin tekemään piirroshahmot ja taustan melko nopeasti ja graafiseen ilmeeseen en ole täysin tyytyväinen. Toisaalta suunnitelmana oli tehdä visuaalisesti hyvin yksinkertainen tarina, joten projekti toteutui tämän asian suhteen. Hahmojen valmistuttua, ne näyttivät kuitenkin erilaiselta kuin alunperin olin suunnitellut. Opin kuitenkin jo ensimmäisen hahmon jälkeen paremmin animoimaan liikettä. Tästä johtuen viimeisimmät hahmot näyttivät paljon paremmilta kuin ensimmäiset. Sekä liikkeet että ulkonäkö olivat paremmat. Monet ensimmäisenä suunnitelluista hahmoista poistin lopulta koko

projektista ja päätin jättää jäljelle vain parhaimmat. Kiinnostuin projektin aikana yhä enemmän animaation maailmasta ja myöhemmin aion varmasti toteuttaa monimutkaisemman animaation, jossa voin soveltaa enemmän oppimiani periaatteita.

Tärkeintä kuitenkin on, että asiakas olisi tyytyväinen lopputulokseen. Tätä kirjoitettaessa en ole vielä palauttanut työtä asiakkaalle, koska haluan tehdä työhön vielä enemmän viimeistelyjä. Uskon kuitenkin, että asiakas on työhön tyytyväinen, koska siitä tuli lähes täysin sellainen kuin esitellyissä suunnitelmissa. Animaatiossa toteutuu tavoiteltu yksinkertaisuus, leikkimielisyys ja värikkyys. Se ei myöskään ole lainkaan vakava aiheeltaan, mikä on ehkä tärkeintä ottaen huomioon Lahjaputiikin toiminnan luonteen.

Animaation yksinkertaisuus ei sopinut kovin hyvin kirjallisen osion tutkimukseen, jossa perehdyin hahmojen liikkumisen periaatteisiin. Jotta produktiivista osiota olisi voinut tehokkaasti soveltaa kirjalliseen tutkimukseen, olisi animaation voinut mielestäni olla hieman monipuolisempi. Animaatioprojektissani havainnollistettiin pääsääntöisesti kävelyliikettä. Käytännön työssäni haluan kuitenkin myöhemmin perehtyä myös muihin liikkeiden periaatteisiin hahmojen kävelytekniikan lisäksi. Olen kuitenkin tyytyväinen kirjallisen tutkielmani tuloksiin ja animaatioprojektini toteutukseen ottaen huomioon tiukan aikataulun sekä sen tosiasian, että projekti oli ensimmäinen tekemäni piirrosanimaatio.

LÄHTEET

Beck, J. 2005. The Animated Movie Guide. Chicago Review Press.

Beck, J. & Friedwald, W. 1998. Warner Bros. Animation Art: The Characters, The Creators, The Limited Editions. London: Virgin

Binder, K. 2009. Kuvankäsittelijän käsikirja. Jyväskylä: Gummerus.

Eskelinen, H. 2008. Animaatioaapinen. Jyväskylä: Kustannusyhtiö Ilias Oy.

Faulkner A, & Walthers von Allen J. 2007. Adobe Photoshop CS3, Tehokas Hallinta. Jyväskylä: Gummerus.

Féher, G. & Szunyoghy, A. 2007. Ihmisen anatomiaa taiteilijalle. H.F.Ullman/Tandem Verlag GmbH

Gartz, J. 1975. Elävöitettyjä kuvia: raportti suomalaisesta animaatioelokuvasta. 1. painos. Helsinki: Suomen Elokuvasäätiö.

Gartz, J. 1978. Animaatioelokuvat. Hyvinkää: Suomen Elokuvasäätiö.

Grant, J. 2001. Masters of Animation. London: B.T. Batsford.

Inkinen, P. & Tuohi, J. 2005. Momentti 1 Insinööri-fysiikka. Keuruu: Otava.

Keränen, V., Lamberg, N. & Penttinen, J. 2005. Digitaalinen Media. 1. painos. Jyväskylä: Docendo Finland Oy.

Luukkonen, J. 1996. Viestinnäntekijän Multimediaopas. Porvoo: WSOY.

Maestri, G. 2009. 2D Character Animation. Saatavissa:
<http://www.lynda.com/tutorial/734> [viitattu 13.11.2009].

Ninness, M. 2011. What is Photoshop CS5? Saatavissa:
<http://tv.adobe.com/watch/learn-photoshop-cs5/getting-started-gs-what-is-photoshop-cs5/> [viitattu 30.4.2011].

Pardew, L. & Wolfley, R.S. 2005. Animator's Reference Book. Boston: Course Technology.

Perkins, C. 2009. The After Effects Illusionist. Elsevier.

Perkins, C. 2011. What is After Effects? Saatavissa: <http://tv.adobe.com/watch/learn-after-effects-cs5/getting-started-gs-what-is-after-effects/> [viitattu 20.4.2011].

Pixar. 2011a. Behind The Scenes. Saatavissa: <http://www.pixar.com/featurefilms/ts/behind.html>.

Pixar. 2011b. Reeling It In. Saatavissa: http://www.pixar.com/featurefilms/ts/behind_pop1.html.

Puhakka, A. 2008. 3D-grafiikka. Helsinki: Talentum Media.

Tomaric, J. 2011. Filmmaking. Elsevier: Burlington.

Wells, P. 2006. The Fundamentals of Animation. Lausanne: AVA Publishing SA.

White, T. 1986. The Animator's Workbook. Oxford: Phaidon Press Limited.

Wiedermann, J. 2004 Animation now! Köln: Taschen