

3D vizualizace a animace drůbeže

3D visualization and animation of poultry

Martin Malý

Bakalářská práce
2013



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta aplikované informatiky

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta aplikované informatiky
akademický rok: 2012/2013

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Martin MALÝ**
Osobní číslo: **A10044**
Studijní program: **B3902 Inženýrská informatika**
Studijní obor: **Informační a řídicí technologie**
Forma studia: **prezenční**

Téma práce: **3D vizualizace a animace drůbeže**

Zásady pro vypracování:

1. Seznamte se s problematikou anatomie drůbeže (slepice, kohout, husy, kachny).
2. Vytvořte několik demonstračních 3D modelů této drůbeže.
3. Od každého modelu vytvořte dvě verze – složitější, u které bude kladen důraz na vizuální kvalitu celých modelů, a dále jednodušší, optimalizovanou verzi těchto modelů vhodných pro použití v aplikaci běžící v reálném čase.
4. Pro všechny verze modelů navrhnete a vytvořte vhodné textury.
5. Ke všem modelům vytvořte animace vystihující přirozené chování těchto zvířat.

Rozsah bakalářské práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

1. **POKORNÝ, Pavel. Blender – naučte se 3D grafiku. 2. Praha : BEN – technická literatura, 2009. 288 s. ISBN 978-80-7300-244-2.**
2. **ČERVENÝ, Čeněk. Veterinární anatomie: Základy anatomie domácích ptáků. Brno, 2000. ISBN 978-80-8511-480-5. Skripta. Veterinární a farmaceutická univerzita, Fakulta veterinárního lékařství, Ústav anatomie, histologie a embryologie.**
3. **BLENDER FOUNDATION. Blender.org – Home [online]. [cit. 2013-01-22]. Dostupné z: <http://www.blender.org/>**
4. **BlenderWiki (en): Doc:2.6/Manual – BlenderWiki [online]. [cit. 2013-01-22]. Dostupné z: <http://wiki.blender.org/index.php/Doc:2.6/Manual>**
5. **THE GIMP TEAM. GIMP – The GNU Image Manipulation Program [online]. 2001-2012 [cit. 2013-01-22]. Dostupné z: <http://www.gimp.org/>**

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Pavel Pokorný, Ph.D.

Ústav počítačových a komunikačních systémů

Datum zadání bakalářské práce:

24. února 2013

Termín odevzdání bakalářské práce:

14. června 2013

Ve Zlíně dne 24. února 2013



prof. Ing. Vladimír Vašek, CSc.
děkan



prof. Ing. Vladimír Vašek, CSc.
ředitel ústavu

ABSTRAKT

Cílem této bakalářské práce je vytvoření vizualizace a animace běžně se vyskytující drůbeže (slepice, husa, kachna). V první části práce je pozornost zaměřena především na základní charakteristiku stavby těla vybraných druhů drůbeže a na popis jejich přirozeného chování. Dále se práce zabývá charakteristikou uživatelského rozhraní a práce v použitém program pro tvorbu 3D grafiky – Blender. Druhá část práce se věnuje již samotné tvorbě modelů, textur a animací.

Klíčová slova: 3D, Blender, Gimp, Modelování, Texturování, Animace, Renderování

ABSTRACT

Purpose of this Bachelors thesis is to create visualization and animation of ordinarily occurring poultry. In the first part of the thesis attention is focused primarily on the basic characteristics of body composition of selected species of poultry and on description of their natural behaviour. Also the thesis deals with the characteristics of the user interface and work in the used program for creating 3D graphics - Blender. The second part is devoted to creation of models, textures and animations.

Keywords: 3D, Blender, Gimp, Modeling, Texturing, Animation, Rendering

Chtěl bych zde především poděkovat vedoucímu mé bakalářské práce, Ing. Pavlu Pokornému, Ph.D. za odborné vedení, ochotu a vstřícnost, ale také za jeho věcné rady a užitečné připomínky. V neposlední řadě bych rád poděkoval své rodině a přítelkyni za jejich podporu a trpělivost.

Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby;
- beru na vědomí, že bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k prezenčnímu nahlédnutí, že jeden výtisk bakalářské práce bude uložen v příruční knihovně Fakulty aplikované informatiky Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně a jeden výtisk bude uložen u vedoucího práce;
- byl/a jsem seznámen/a s tím, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 2 a 3 autorského zákona mohu užít své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Prohlašuji,

- že jsem na bakalářské práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval. V případě publikace výsledků budu uveden jako spoluautor.
- že odevzdaná verze bakalářské práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

Ve Zlíně

.....

podpis diplomanta

OBSAH

ÚVOD	9
I TEORETICKÁ ČÁST	10
1 ZÁKLADNÍ ANATOMIE DOMÁCÍCH PTÁKŮ	11
1.1 STAVBA TĚLA	11
1.1.1 Hlava	11
1.1.2 Krk.....	12
1.1.3 Trup	12
1.1.4 Ocas.....	12
1.1.5 Končetiny	12
1.2 POVRCH TĚLA.....	13
1.2.1 Kůže	13
1.2.2 Zrohovatělé útvary	14
1.2.3 Peří	14
1.3 MECHANIKA POHYBU	14
1.3.1 Stání, chůze, běh	14
1.3.2 Plavání.....	16
1.3.3 Létání.....	17
2 POUŽITÉ PROGRAMY	18
2.1 GIMP	18
2.1.1 Uživatelské rozhraní programu Gimp	18
2.1.2 Podporované grafické formáty	19
2.1.3 Přehled funkcí a vlastností	19
2.2 BLENDER.....	20
2.2.1 Uživatelské rozhraní programu Blender.....	21
2.2.1.1 Typy oken	21
2.2.2 Systém pro modelování objektů.....	22
2.2.2.1 Pracovní módy	22
2.2.2.2 Typy objektů	23
2.2.3 Systém pro tvorbu textur	23
2.2.3.1 Materiály	24
2.2.3.2 Textury.....	24
2.2.4 Systém pro tvorbu animací.....	24
2.2.4.1 Rigging.....	24
II PRAKTICKÁ ČÁST	25
3 TVORBA TĚLA	26
3.1 PŘÍPRAVA NA MODELOVÁNÍ	26
3.2 TVORBA DETAILNÍHO MODELU	27
3.2.1 Základní tvar	27
3.2.2 Detailní model	28
3.2.3 Optimalizace detailního modelu	29

3.3	TVORBA JEDNODUCHÉHO MODELU	30
3.4	TVORBA OČÍ	31
3.5	TVORBA OSTATNÍCH MODELŮ.....	32
4	TVORBA POVRCHU TĚLA.....	33
4.1	UV MAPOVÁNÍ	33
4.2	TEXTUROVÁNÍ.....	33
4.2.1	Textury modelů	33
4.2.2	Pomocné textury.....	34
4.3	TVORBA PER A OPEŘENÍ.....	35
4.3.1	Pera.....	35
4.3.2	Opeření	35
5	ANIMACE POHYBU	36
5.1	TVORBA KOSTRY	36
5.2	NASTAVENÍ KOSTRY	36
5.3	PŘIPOJENÍ KOSTRY K MODELU	37
5.4	TVORBA OVLÁDACÍCH PRVKŮ KOSTRY	38
5.5	POHYB OČÍ A OČNÍCH VÍČEK	39
5.5.1	Oči	39
5.5.2	Víčka	39
5.6	ANIMACE.....	40
	ZÁVĚR	41
	CONCLUSION	42
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	43
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	44
	SEZNAM OBRÁZKŮ	45
	SEZNAM PŘÍLOH.....	46

ÚVOD

S počítačovou grafikou se dnes setkáváme na každém kroku. Slouží jako prostředek umělecký, ale zasahuje i do různých dalších oblastí lidské činnosti. Používá se při tvorbě vzhledu webových stránek, v oblastech reklamy a fotografie, v architektuře a mnohých dalších oblastech a oborech. Obecně lze říci, že se jí využívá při návrhu jakéhokoliv designu, a to ať už se jedná o návrh bytové dekorace, nábytku, obuvi, automobilu nebo hraček. V dnešní době je počítačová grafika také nedílnou součástí filmového a televizního průmyslu, kde se stala prakticky nepostradatelnou.

Z hlediska filmových, herních, reklamních a jiných tvůrců představuje počítačová grafika prostředek, kterým lze vytvořit realisticky libovolný objekt jen pomocí softwaru. Toto umožňuje obrovskou variabilitu, ale především je možné takto ušetřit veliké množství finančních prostředků. Kupříkladu pro účely natáčení filmu lze vytvořit historické hrady bez nutnosti hledání reálné vyhovující lokace nebo stavby kulis odpovídajících představě tvůrců. Také je možné vytvořit libovolnou stvůru, jako třeba obra, minotaura nebo mimozemského vetřelce, aniž by bylo zapotřebí použít nějaký druh mechanického robota nebo namaskovaného člověka. V rámci dokumentů si dnes mohou dokumentaristé dovolit vytvořit modelovou situaci a vizualizovat ji, namísto aby čekali, než se jim podaří získat potřebné záběry. Jinými slovy počítačová grafika nalezne uplatnění všude tam, kde se potřebných výsledků reálně obtížně dosahuje. Navíc oproti realitě je člověk omezen jen vlastní fantazií a je schopen vytvořit prakticky cokoliv. Výsledné práce jsou pak mnohdy skutečně úchvatné a někdy i velice realistické.

Podobně jako v oblasti filmu i v oblasti herních a interaktivních aplikací jde dnes vývoj stále kupředu a dnešní hry ždímají výkony počítačů na maximum. Přičemž snahou těchto tvůrců je pořád to samé, posouvat hranice, přibližovat se co nejvíce realitě a poskytovat tak uživatelům unikátní zážitky.

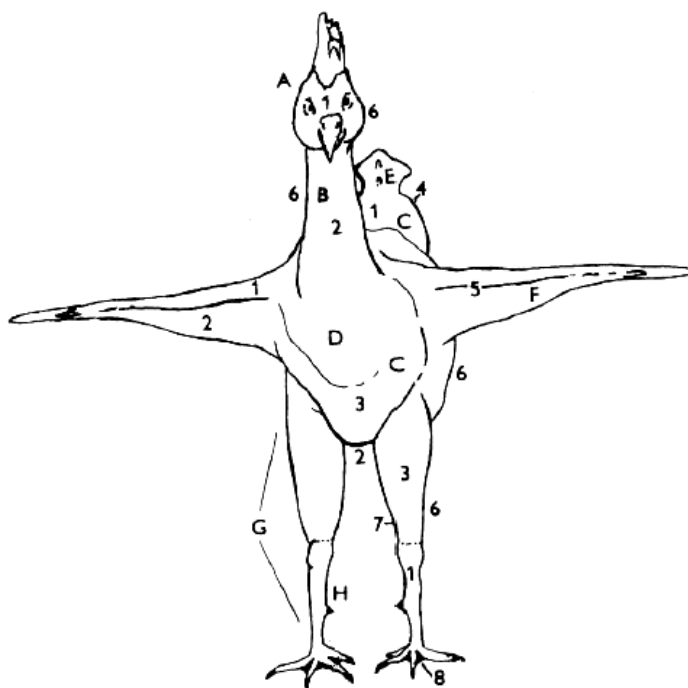
Cílem této práce bylo seznámení se s 3D grafickou tvorbou a základními principy modelování, texturování a animace. Těchto znalostí se mělo dále využít k vytvoření animovatelných modelů různých druhů domácích drůbeže. Zjednodušené verze těchto modelů by měly být dále použitelné pro aplikaci běžící v reálném čase.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 ZÁKLADNÍ ANATOMIE DOMÁCÍCH PTÁKŮ

1.1 Stavba těla

Ptáci mají mnoho znaků podobných s plazy. Mezi jejich specifické znaky patří, že mají hrudní končetiny přeměněné v křídla, přizpůsobená pro let. Těžiště těla ptáků je poměrně nízko, mají malou, lehkou hlavu a odlehčenou kostru. Jejich ocas jim slouží ke stabilizaci polohy. Kůži mají tenkou a na většině povrchu těla je kryta peřím [2]. Tělo ptáků lze rozdělit na oblasti hlavy, krku, trupu, ocasu a končetin.



Obrázek 1. Zobrazení stavby těla v základním postoji ptáka [1]

1.1.1 Hlava

Hlava se dělí na lebeční a obličejovou část. V obličejové části můžeme najít zobák dělený na horní zobák a dolní zobák [2]. Ostré hrany na zobáku nahrazují zuby i pysky savců. U kachen a hus se na vrcholu horního a dolního zobáku nachází zbytnělý konec zobáku zvaný nehet. V koutcích úst přechází hrany zobáku ve tváře. U kura se na hrdle vytváří navíc lalok a na hlavě se vyskytuje různě formovaný hřeben, nebo z peří vytvořený vrkoč [1].

1.1.2 Krk

Krk bývá u ptáků dělen na tři oddíly. První navazuje na hlavu a u krůt na něm pokračuje lalok. Prostřední oddíl krku je štíhlý, značně pohyblivý a směrem k trupu se kuželovitě rozšiřuje. Poslední oddíl je rovněž kuželovitě rozšířený a přechází v trup [1].

1.1.3 Trup

Trup ptáků je velmi málo pohyblivý, na rozdíl od krku nebo ocasu [2]. Lze jej rozdělit na hrudník, břicho a pánev. Hrudník je část trupu ohraničená hrudní páteří, žebry a hrudní kostí. Horní část trupu se nazývá hřbet a jeho součástí jsou i lopatky. Na stranách trupu se pak nachází kyčelní kosti a části tvořící podpaží. Spodek trupu tvoří prsa s mohutnými létacími svaly a uprostřed výrazným hrudním hřebenem. Prsa přechází v oblast břišní, na kterou navazuje oblast pánevní [1].

1.1.4 Ocas

Ocas je u ptáků velmi pohyblivý útvar. Na jeho vrcholu jsou upevněna rýdovací pera a pera krycí a u kohouta pak také dlouhá srpovitá pera zvaná kosárky. Hřbet, bok i spodek ocasu je pokryt peřím [1].

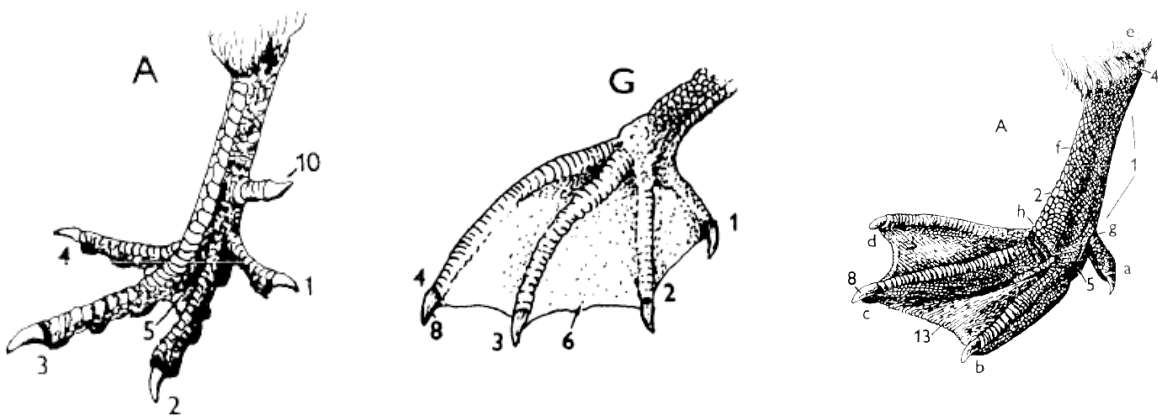
1.1.5 Končetiny

Hrudní končetina je u ptáků označovaná jako křídlo. Křídla mohou mít různou stavbu a tvar, což je ovlivněno funkcí k níž jsou využívány. U domácích ptáků jsou na křídle tři prsty. Křídlo členíme podobně jako u savců na rameno, paži, loket, předloktí a ruku. Ruka zahrnuje jednoduché zápěstí, pěst a prsty. Na prstech se nachází zredukované články někdy i drápy [1].

Pánevní končetina je připojena pevně k trupu a tvoří ji stejné kosti jako u savců [2]. Končetina je zakončena nohou značenou jako běhák nebo stoják. Noha je zpravidla bez peří a je pokryta kožními šupinami. U domácích ptáků se na noze vyskytují čtyři prsty, které jsou různě velké. První prst je nejkratší a bývá odvrácený dozadu. Tento prst má pouze dva články zakončené drápem. Druhý prst má tři články, třetí prst čtyři články a čtvrtý prst pět článků, přičemž poslední článek prstu je vždy zakončen drápem. Na spodní straně prstů se nachází prstní polštáře, které jsou vzájemně oddělené [1].

U ptáků rozlišujeme čtyři typy nohou:

- *Noha k uchopování a hřadování* – má všechny prsty volně pohyblivé a vratiprst nohy se uplatňuje při pevném uchopení větve či hřadovacího bidýlka.
- *Kráčivá a brodivá noha* – prsty nohy mají slabý stisk a mohou být opatřeny menšími nebo většími plovacími blanami (například u čápů). Tito ptáci se pak pohybují dobře na souši, ale rovněž i ve vodě.
- *Plovací noha* – zcela adaptovaná noha k plavání. U kachen a hus jsou tři prsty spojené rozsáhlými plovacími blanami, první prst je volný a většinou zakrnělý [1].



Obrázek 2. Noha kura, kachny a husy

1.2 Povrch těla

Tělní povrch ptáků tvoří ochranný obal ptačího těla a je jakousi formou prezentace daného druhu v rámci styku s okolím. Povrch těla ptáků je tvořen kůží a k ní přídavnými zrohovatělými útvary (hřebínek, lalůčky). Z vnějšku je pak povrch těla tvořen opeřením [1].

1.2.1 Kůže

Kůže ptáků je na většině povrchu těla kryta opeřením. V místech krytých peřím je pokožka velmi tenká a na neopeřených místech rohovatí. Na běhácích se kůže mění ve zrohovatělé kožní skupiny [2].

1.2.2 Zrohovatělé útvary

U ptáku je na některých částech těla vytvořena zrohovatělá vrstva pokožky, která vytváří například zobák, drápy, ostruhu nebo zrohovatělou kůži na končetinách, která se podobá šupinám plazů. U kura se navíc na hlavě vyskytuje hřeben, ušnice a lalok [2].

1.2.3 Peří

Peří kryje převážnou část těla ptáků. Jeho tvar, délka, zbarvení a uspořádání je výrazným znakem pro určení druhu a plemene. Peří je i charakteristickým rysem pro rozlišení pohlaví [1].

Typy peří se vzájemně liší svou velikostí, vzhledem a uspořádáním stavebních součástí. U domácích ptáků lze rozlišovat peří obrysově, prachovitě, prachové, nitkovité a embryonální. [2].

1.3 Mechanika pohybu

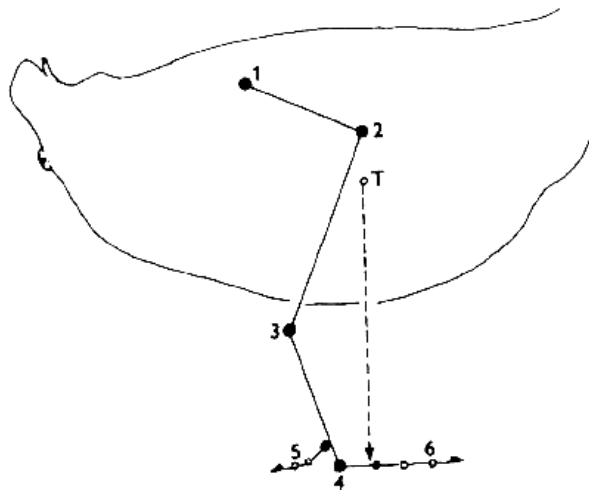
Ptáci jsou vybavení pohybovým ústrojím pro pohyb na souši, ve vodě i ve vzduchu. Pohyb u nich lze tedy rozlišit na chůzi, létání a plavání [1].

1.3.1 Stání, chůze, běh

Opěrnou plochu celé končetiny tvoří u ptáků většinou tři dopředu vějířovitě uspořádané prsty a jeden prst zadní [1].

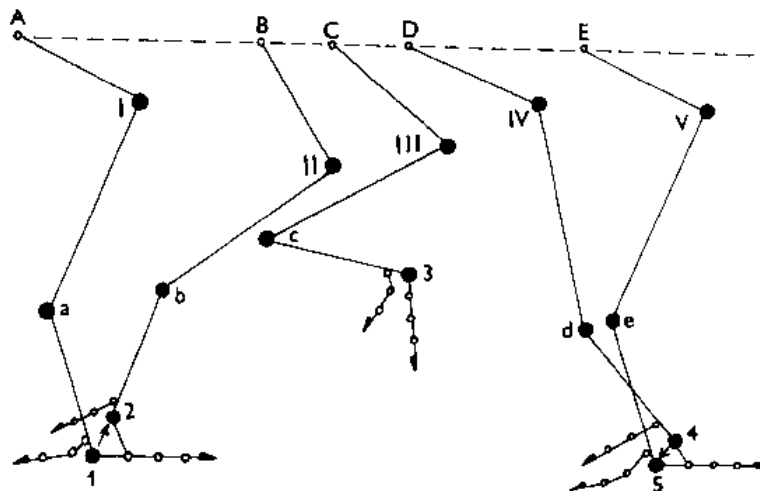
Při stání na obou končetinách je těžiště těla ptáka pod kolenním kloubem. Kolenní kloub bývá sevřen zhruba do pravého úhlu. Stabilita je vyrovnávána pomocí svalové činnosti [1].

Při stání na jedné končetině (vodní ptáci) je zatížená končetina podsunuta šikmo a největší zátěž se přenáší zhruba do středu délky maximálně zatíženého prstu. Stabilitu pták vyrovnává tím, že svůj krk uloží na stranu podsunuté končetiny, hlavu zasune pod křídlo, a tak posune těžiště nad zatíženou končetinu [1].



Obrázek 3. Stání ptáků na pevné podložce [1]

Při chůzi či běhu ptáků našlapuje natažená končetina na polštářky prstů a utváří tak stabilní oporu pro posun celého těla. Následně se druhá končetina odpoutá od podstavy, prsty se stáhnou, končetina se ohne ve všech kloubech a dojde k mírnému vybočení běháku a k předsunutím končetiny. Zároveň dochází i k posunu celého těla dopředu. Těsně před došlápnutím se prsty opět plně rozevrou. Ptáci, u nichž není běh a chůze obvyklým způsobem pohybu, dělají vysoké a dlouhé kroky a mnohdy se pohybují kolébavě. Při rychlém běhu si ptáci dopomáhají křídly [1].



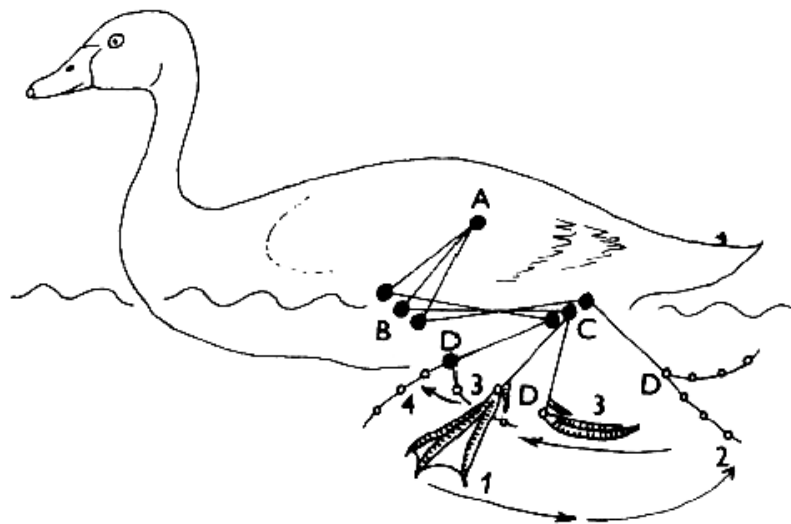
Obrázek 3. Znázornění pohybu kloubů končetiny při chůzi nebo běhu ptáka [1]

1.3.2 Plavání

Schopnost plavat je u domácích ptáků vyvinuta pouze u kachen a hus. Při plavání hraje významnou úlohu velice malá hmotnost ptačího těla, spojená s existencí vzdušných vaků a peří u ptáků [1].

K plavání je uzpůsoben i celkový tvar těla, především pak končetiny, které jsou u plovavých ptáků kratší a mezi sousedními prsty se u nich nachází plovací blána. Při plavání na vodní hladině mají ptáci jen nepatrný ponor a při pohybu tak nedochází k velkému odporu. Vlastní plavání je způsobené rázně střídavými pohyby obou pánevních končetin. Dopředu natažená končetina s roztaženými prsty a rozepjatými plovacími blánami se opírá o vodu a pohybuje se vyklenutým obloukem směrem dozadu a dolů. Poté se prsty přitisknou k sobě, seřadí se tak, aby nekladly vodě odpor a noha se opět pohybuje směrem dopředu [1].

Při intenzivním plavání se pohybu zúčastní celá končetina. V klidovém stavu, a to i při spánku na vodě, vykonávají ptáci volné kývavé pohyby nohou pro udržení stability [1].

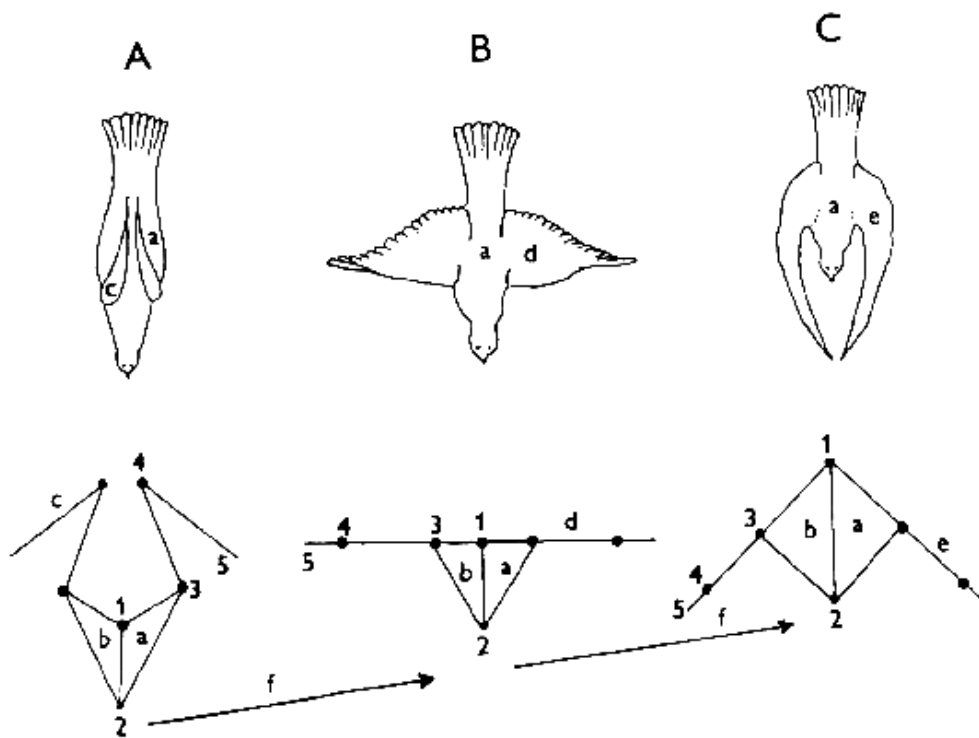


Obrázek 4. Znárodnění pohybu končetiny kachny při plavání [1]

1.3.3 Létání

Při létání se uplatňují především pohyby křídel, ale významnou úlohu sehrává i dýchací ústrojí vybavené vzdušnými vaky [1].

Cyklus mávnutí křídly začíná tak, že jsou křídla zvednuta nad trup, pod úhlem větším než je úhel pravý, a v loketním kloubu jsou ohnuta opět směrem dolů. Následuje pohyb křídly takovým způsobem, že jsou křídla přesunuta do horizontální polohy. Zjednodušeně si toto lze představit, jako bychom křídla uchopili za jejich konce a natáhli je ve vodorovném směru. V poslední fázi jsou křídla podsunuta pod trup, přičemž jsou mírně natažená směrem vpřed.



Obrázek 5. Znárodnění pohybu křídel v jednotlivých fázích letu ptáka [1]

2 POUŽITÉ PROGRAMY

V této práci bylo využito dvou grafických programů. Program Gimp pro úpravu a tvorbu 2D rastrové grafiky a program Blender pro modelování, texturování a vizualizaci 3D modelů.

2.1 Gimp

GIMP je multiplatformní nástroj pro úpravu fotografií a rastrové grafiky. Název GIMP je zkratka z anglického GNU Image Manipulation Program [7].

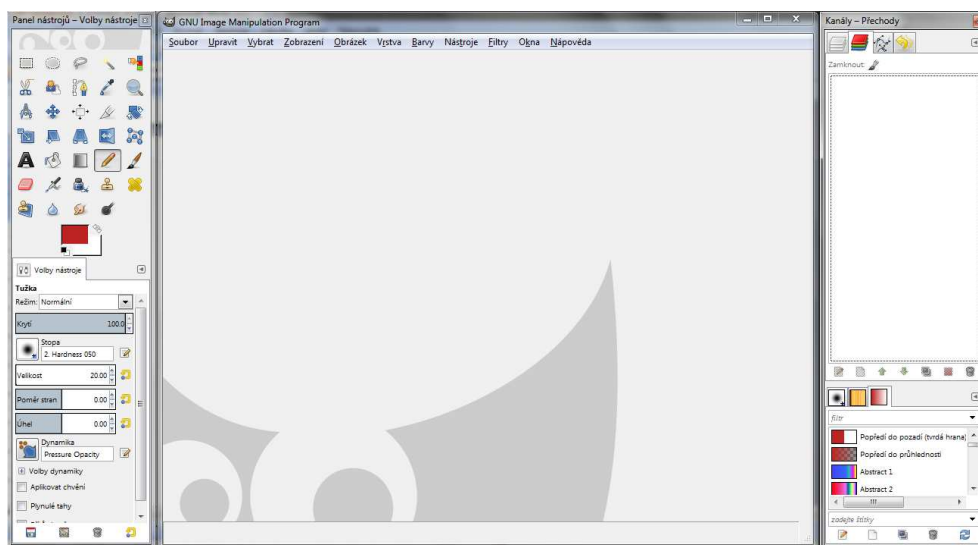
Obrovskou předností Gimpu je především jeho volná dostupnost. Gimp je navíc distribuován v rámci různých operačních systémů. Jeho svobodná distribuce je podmíněna ochranou licencí GPL, která uživatelům zajišťuje svobodný přístup ke zdrojovým kódům programu a umožňuje jejich libovolnou změnu. Díky tomu je Gimp oblíben mezi mnoha uživateli, a to především mezi těmi, kteří pracují pod operačním systémem Linux. Jeho oblíbenost, ale není založena pouze na skutečnosti, že je poskytován zdarma. Gimp si svou stálou pozici mezi rastrovými editory získal především díky široké nabídce možností a nástrojů pro tvorbu a úpravu obrázků či fotografií. Přičemž z hlediska funkcionality jsou tyto nástroje srovnatelné s nástroji používanými v jiných komerčních grafických editorech. Navíc má Gimp implementovanou také částečnou podporu vektorové grafiky.

2.1.1 Uživatelské rozhraní programu Gimp

Zásadním rozdílem odlišujícím Gimp od jiných grafických editorů je rozdělení jeho pracovního prostředí do několika nezávislých oken. Což může být pro uživatele pracující pod systémem Windows poněkud nezvyklé.

Zpravidla bývá pracovní prostředí složeno ze tří oken:

- *Okno obrázku* – je okno s právě editovaným obrázkem a výběrovým menu aplikace.
- *Hlavní okno* – najdeme v něm uživatelské nástroje pro kreslení a úpravu obrázků, včetně možností jejich nastavení.
- *Okno s panely Vrstvy, Kanály, Cesty, Zpět, Stopy, Vzorky, Přejchody* – toto okno obsahuje zmíněné panely a umožňuje jejich správu.



Obrázek 6. Pracovní prostředí programu Gimp

2.1.2 Podporované grafické formáty

Gimp podporuje téměř všechny rastrové formáty, jako je GIF, JPEG, PNG, PDF, TIFF, TGA, MPEG, BMP a další, ale také některé vektorové.

2.1.3 Přehled funkcí a vlastností

Gimp nabízí obšírné množství funkcí, které lze rozdělit do následujících sekcí:

- *Základní operace* – patří sem vytvoření nového obrázku, uložení, otevření, tisk, nebo nástroje kopírovat, vložit, zpět, oříznout, velikost plátna a mnohé další.
- *Výběrové nástroje* – obsahuje klasické a přídavné výběrové nástroje jako obdélníkový výběr, eliptický výběr, volný výběr (laso), příbuzný výběr (magická hůlka), výběr podle barvy, výběr nůžkami (magnetické laso), výběr pomocí cesty (beziérový křivky).
- *Kreslicí nástroje* – kromě standardních nástrojů, jako je tužka, štětec, rozprašovač, guma, plechovka, mísení (výplň přechodem), nabízí i další nástroje, jako inkoust (kaligrafické kreslení), klonování (razítko), rozmazání, či nástroje pro změnu ostroty a světlosti.
- *Transformační nástroje* – patří zde nástroje pro přesun, zarovnání, rotace, ořezání, škálování (změna velikosti), naklonění, překlopení nebo změnu perspektivy.
- *Ostatní* – zbylé nástroje, které nezapadají do výše uvedených skupin, tvoří nástroje text, barevná pipeta (kapátko), lupa a měřidlo.

- *Vrstvy* – Gimp podporuje práci s vrstvami, vrstvy můžeme vytvářet, mazat, slučovat, duplikovat, přesouvat a můžeme také ovlivňovat jejich průhlednost.
- *Kanály a masky* – kanál je tvořen jednotlivými barvami RGB modelu, kanály je možné upravovat, přidávat, duplikovat nebo odstraňovat, speciálním kanálem je pak kanál průhlednosti zvaný alfa kanál, masku si lze představit jako filtr aplikovaný před vrstvu obrázku, umožňuje nám zakrýt části vrstvy, které nemají být viditelné.
- *Barvy* – patří sem nástroje pro úpravu jasu, kontrastu, odstínu, sytosti, úrovní barev, a také nástroje vyvážení barev, obarvit, odbarvit, práh, invertovat a posterizovat .
- *Filtry* – v Gimpu existuje nepřeberné množství filtrů, nalezneme zde běžně známé filtry, ale také filtry nevšední .

2.2 Blender

Blender je software pro vytváření 2D a 3D obsahu. Umožňuje obšírné možnosti modelování, texturování, nasvěcování, animování a video post-processingu. [8]

Podobně jako Gimp je i Blender volně dostupný, šířený pod ochranou licencí GPL a patří k jedné z nejoblíbenějších nekomerčních 3D aplikací. V porovnání s komerčními programy jako je 3D Studio Max, Cinema 4D, Maya nebo LightWave, si Blender nestojí špatně. Jako každý z uvedených programů má i Blender své klady a zápory. Snahou vývojářů je samozřejmě tyto zápory postupně a v co největší míře eliminovat a nabídnout uživatelům software držící krok s konkurenčními komerčními programy.

V dnešní době vznikly již stovky filmů, při nichž bylo využito grafických programů, mnohé v nich byly dokonce vytvořeny kompletně. Tento trend nebyl opomenut ani tvůrci pracujícími v Blenderu a bylo vytvořeno již několik krátkých filmů, které demonstrují jeho “plnou sílu“.

Mezi silné stránky Blenderu příliš nepatří jeho uživatelské rozhraní. I když se od dřívějších verzí podstatně zlepšilo, stále může připadat některým novým uživatelům poněkud složité a mohou se v něm ztrácet. Avšak u Blenderu platí jedno pravidlo, které říká: nebojte se zkoumat a objevovat. Nahlédneme-li tedy pod pokličku Blenderu trochu detailněji, zjistíme, že jeho ovládání má svá specifika a že orientace v něm není zase tak složitá, ba že je dokonce snadná.

2.2.1 Uživatelské rozhraní programu Blender

Rozhraní Blenderu je vykreslováno celé v OpenGL a umožňuje uživateli nastavovat si jej podle svých představ. Okna mohou být roztahována, přemisťována nebo skrývána, zkrátka upravována dle libosti, přičemž si lze své upravené pracovní prostředí pojmenovat, uložit a používat i po novém spuštění [8].

Blender využívá také klávesových zkratk pro urychlení práce. Tyto klávesové zkratky je možné kdykoliv vyměnit za jiné preferovanější, či lépe zapamatovatelné zkratky. [8]

Základní rozhraní je poskládáno z Editorů, Hlaviček, Kontextových tlačítek, Panelů a Ovládání. Editorem můžeme nazvat část programu která má specifickou funkci (*3D view*, *Properties editor*, *Nodes editor* atd.). Každý editor má svoji hlavičku, která je umístěna buďto na jeho vrcholu, nebo na jeho dně. Kontextová tlačítka nám poskytují přístup k nastavením a bývají umístěna v hlavičkách. Panelem se nazývá blok pro nastavení specifické oblasti a jejich parametrů. Můžeme se setkat s takzvanými bočními lištami, které shlukují panely a ovládací prvky. Panely obsahují ovládací prvky. Tyto prvky umožňují změnit hodnoty, nastavení, či funkci. V Blenderu je několik typů ovládacích prvků. Rozdělují se na výběrová tlačítka, tlačítka, posuvníky a zaškrťovací políčka. [8]

2.2.1.1 Typy oken

V Blenderu je několik typů používaných oken. Každé okno nabízí odlišné množství a druhy nástrojů. Základní zobrazení tvoří okna *Info*, *3D View*, *Properties*, *Outliner* a *Timeline*.

Seznam a charakteristika oken:

- *3D View* – grafické zobrazení scény.
- *Timeline* – obsahuje ovládání pro správu a přehrávání animací.
- *Graph Editor* – slouží ke správě animačních klíčů a jejich interpolace a extrapolace.
- *Dope Sheet* – slouží pro kombinování individuálních akcí do akcí sekvenčních.
- *NLA Editor* – správce nelineárních animovaných akčních sekvencí.
- *UV/Image Editor* – okno pro práci s rastrovými obrázky, včetně nástrojů pro mapování.

- *Video Sequence Editor* – nabízí nástroje pro úpravu animovaných sekvencí a jejich skládání do výsledného filmu.
- *Text Editor* – editor pro psaní textů, například poznámek k projektu nebo skriptů v jazyce Python.
- *Node Editor* – spojováním a kombinováním *Nodů* umožňuje tvorbu textur, materiálů a kompozic.
- *Logic Editor* – je editor pro tvorbu herní logiky.
- *Properties Editor* – zobrazuje množství atributů příslušejících právě vybranému objektu.
- *Outliner* – organizátor objektů vyskytujících se v dané scéně (kamery, světla, objekty textury, animace).
- *User Preferences* – obsahuje nastavení pro změnu vzhledu pracovního prostředí a spoustu dalších uživatelských nastavení.
- *Info* – poskytuje informace a nastavení pro správu souborů nebo oken.
- *File Browser* – slouží pro běžnou práci se soubory.
- *Console* – jedná se o příkazovou konzoli sloužící k zadávání a spouštění příkazů jazyka Python

2.2.2 Systém pro modelování objektů

Modelování je vytváření povrchu, který nabývá odpovídajícího tvaru reálného objektu nebo objektu vymyšlenému prostřednictvím vlastní představivosti. Tyto objekty mohou být různých forem, tvarů a velikostí, proto Blender nabízí množství různých nástrojů, aby usnadnil a urychlil tvůrčí činnost.

2.2.2.1 Pracovní módy

S objekty můžeme pracovat v různých módech. Přičemž každý má svá pracovní specifika a omezení.

- *Object Mode* – v objektovém módu se pracuje s objekty jako s celky a mohou v něm být zvětšovány, rotovány, posouvány, duplikovány nebo mazány.

- *Edit Mode* – tento mód umožňuje úpravu tvaru mesh objektů, parametrických ploch a křivek.
- *Sculpt Mode* – je dostupný pouze pro mesh objekty a nabízí nástroje pro úpravu tvaru modelu

2.2.2.2 Typy objektů

V Blenderu je několik typů objektů s různou charakteristikou a různými možnostmi úprav a nastavení.

- *Meshes* – objekty tvořené sítí bodů propojených hranami a tvořících polygony. Pomocí editačních nástrojů mohou být v editačním módu libovolně tvarovány.
- *Curves (Křivky)* – matematicky definované objekty, které mohou být modifikovány kontrolními body a úchopkami.
- *Surfaces* – parametrické plochy na bázi křivek, manipulovatelné pomocí kontrolních bodů, vhodné pro tvorbu jednoduchých objektů.
- *Meta Objects* – objekty používané pro vytváření kapalin a jiných objektů s podobnou strukturou.
- *Text* – reprezentují text ve formě řetězce znaků z 2D křivek.
- *Armatures* – slouží pro tvorbu animační kostry modelu.
- *Empty Objects* – prázdný objekt vhodný pro ovládání pozice nebo pohybu objektů.
- *Cameras (Kamery)* – virtuální kamera určující co půjde vidět při renderování.
- *Lamps (Svítlidla)* – představují zdroje světla ve scéně.
- *Force Fields* – objekty používané pro fyzikální simulace.

2.2.3 Systém pro tvorbu textur

Je založen na kombinaci různých materiálů a textur. Při dobré znalosti principů vytváření a kombinace materiálů a textur je možné dosáhnout dokonce až realistického vzhledu 3D objektů.

2.2.3.1 *Materiály*

Materiály mohou mít širokou škálu vlastností. Je to kombinace všech těchto vlastností, které definují, jak výsledný materiál vypadá a jak bude vykreslován. U materiálů můžeme nastavovat mnoho parametrů, jako je odrazivost, průhlednost, průsvitnost, zrcadlení či stínování.

2.2.3.2 *Textury*

Textury jsou používány pro vytvoření realističtějšího vzhledu objektů. Lze si je představit jako jakési vrstvy, jejichž kombinacemi vytváříme finální podobu výsledného materiálu. Textury mohou být na povrch objektu mapovány (projektovány) různým způsobem (např. kubicky, plošně atd.). U složitějších objektů se pak uplatňuje UV mapování.

2.2.4 **Systém pro tvorbu animací**

Animováním je myšleno uvádění objektu v pohyb. V Blenderu je animovatelné naprosto vše, od velikosti vytvořeného modelu, po nastavení libovolného modifikátoru. Animování objektů lze provádět několika způsoby. Objektem může být pohybováno, ať už jako celkem nebo jen jeho částí, přičemž může být i různě deformován. Při animování se využívá metody klíčových snímků, animačních křivek a cest.

2.2.4.1 *Rigging*

Zpravidla je po dokončení tvorby nějaké postavy žádáno, aby bylo možné postavu nějakým prostým způsobem pózovat nebo animovat. K tomuto účelu slouží tzv. rigging, což je proces vytvoření a připojení funkční kostry k objektu postavy, u které je poté možné vytvářet různé pózy a deformace. Vytvořené deformace a pózy mohou být mezi sebou všemožně kombinovány.

Funkční kostra (armatura) se vytváří pomocí kostí. Tyto kosti se vzájemně propojují a určují finální podobu armatury. Mezi kostmi bývají vytvářeny vazby typu "rodič" a "potomek", pak jakýkoliv pohyb rodiče ovlivňuje zároveň i pohyb potomka (není pravidlem). Dalším způsobem ovlivňování pohybu armatury je použití inverzní nebo dopředné kinematiky.

II. PRAKTICKÁ ČÁST

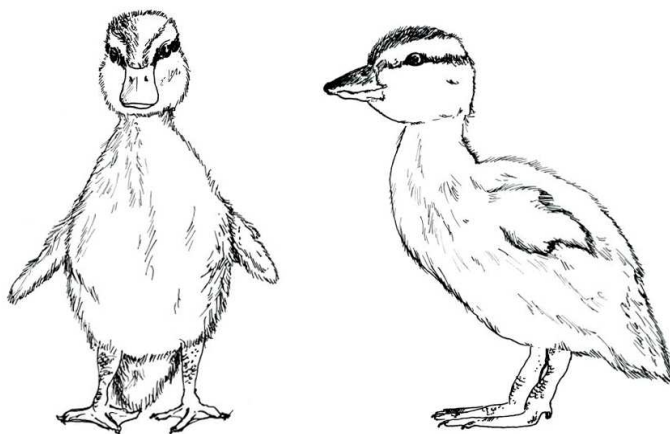
3 TVORBA TĚLA

Modelování bude popsáno na modelu mláděte kachny divoké. Co se týče tvorby ostatních modelů, budou dále diskutovány pouze případné rozdíly v jejich modelování.

3.1 Příprava na modelování

Před začátkem modelování si je nutné stanovit princip, jakým se bude postupovat. Postupů jak vytvořit požadovaný model objektu, je mnoho. Lze použít techniku, kdy je objekt ručně vymodelován z nějaké hmoty, pomocí snímacích zařízení nasnímán a následně je poté programem dopočítán mesh objektu. Toto je ale postup, který již vyžaduje vyspělejší techniku, která je samozřejmě finančně nákladná. Pro tuto práci tento postup nicméně ani vhodný není. Proto byla použita “tradiční“ metoda, kdy se modely modelují zpravidla za pomoci dvou nebo tří obrázků vyobrazujících objekt v základních pohledech - z profilu, ze předu a shora. Pohledy shora a ze předu mohou být doplněny nebo zaměněny pohledy ze zadu a ze spod. Prakticky platí pravidlo, čím přesněji se má modelovat, tím více obrázků v daných pohledech použijeme. V případě modelování drůbeže stačilo mít dva obrázky v pohledu ze předu a z boku, protože jakýkoliv jedinec určitého druhu živočicha může vypadat, a zpravidla v realitě i vypadá, trochu jinak. Nebylo tedy potřeba dodržovat přemírnou věrnost použité předloze.

Vybrané dva obrázky se umístily v patřičných pohledech na pozadí pracovní plochy Blenderu. To se provedlo povolením použití volby *Background Image* a zvolením *Add Image*. Poté se vybral obrázek a zvolilo se na jakou rovinu má být promítán. Dále byla ještě upravena velikost a pozice obrázku.



Obrázek 7. Předloha pro modelování (pohled ze předu a zprava)

3.2 Tvorba detailního modelu

3.2.1 Základní tvar

Modelování bylo prováděno dle vzhledu připravené předlohy. Části, které nebylo možné podle obrázkové předlohy přesně reprodukovat, byly dotvořeny na základě obecné znalosti vzhledu těla kachny a studie jejich fotografií. Základem pro tělo byla zvolena koule, která byla přidána do scény a byl zredukován počet jejích segmentů. Koule se umístila zhruba doprostřed obrázku těla, byla odstraněna její levá polovina a přidal se modifikátor *Mirror* (zrcadlení). Poté už se tažením upravovala pozice bodů do požadovaného tvaru. Pomocí nástroje *Extrude* (klávesová zkratka *E*) se vytvářely nové polygony a upravovala se jejich pozice. Tímto způsobem se postupně dotvořil celý hrubý tvar těla. V případě potřeby byly některé polygonové plochy rozděleny nástrojem *Knife* nebo *Loop Cut and Slide*. Dále bylo například pro tvorbu blan využito vytvoření nového polygonu pomocí výběru bodů, mezi nimiž měla být provedena výplň, a následného použití nástroje *Make Edge/Face* (klávesová zkratka *F*). Pomocí uvedených postupů byl vytvořen základní model (Obrázek 8).



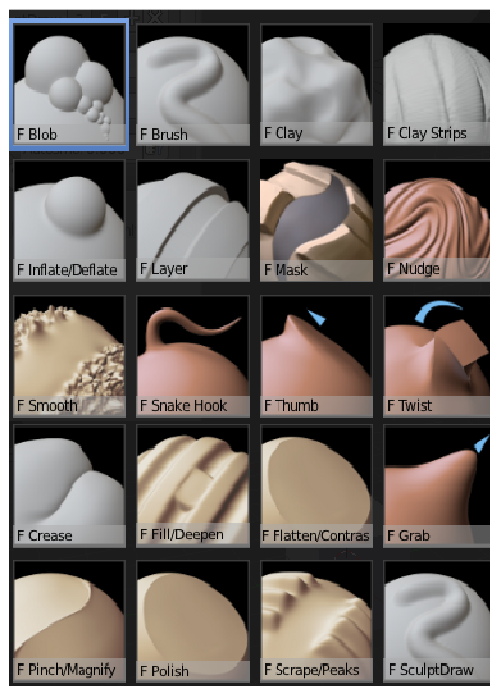
Obrázek 8. Základní model kachněte

3.2.2 Detailní model

Na vytvořený základní model byl aplikován modifikátor *Multiresolution* s rozdělením nastaveným na hodnotu 4, který slouží k zhuštění polygonální sítě modelu, čímž dochází k jemnějším přechodům (vyhlazení hran) a zároveň je umožněno další upravování do komplexnějších tvarů pomocí nástrojů v módu *Sculpt Mode*.

Zejména bylo využito následujících nástrojů:

- *SculptDraw* – pro tvorbu vyvýšených míst a naopak (vytváření detailů na zobáku a očních víčkách).
- *Smooth* – odstraňuje ostré přechody, neboli vyhlazuje polygonální síť modelu.
- *Crease* – vytváří prohlubně a propadliny nebo naopak, vhodný pro vytváření rýh, vrásek nebo jizev (přechod mezi zobákem a hlavou, okraje očních víček).
- *Grab* – slouží pro protažení vybrané polygonální oblasti (protažení křídel a zobáku).



Obrázek 9. Sculptovací nástroje

- *Fill/Deepen* – vyplnění nebo prohloubení prohlubně a děr (přechod mezi zobákem a hlavou, přechod mezi očními víčky a hlavou).
- *Pinch/Magnify* – umožňuje přiblížení nebo oddálení sousedních bodů, např. zúžení vytvořené prohlubně (přechod mezi zobákem a hlavou, přechod mezi očními víčky a hlavou).
- *Inflate/Deflate* – pro tvorbu vypouklých nebo propadlých částí, např. pupínků nebo důlků (přední část zobáku, roh očních víček).
- *Layer* – analogický nástroj k nástroji *SculptDraw*, při použití textury vytváří na povrchu požadované prohloubení nebo vyvýšení na základě aplikované textury (tvorba zrohovatělých útvarů na nohou).

Pomocí zmíněných nástrojů byl model přiveden do finální podoby (Obrázek 10), ale kvůli velikosti a přílišným nárokům na výpočet renderovaného snímku, bylo nutné provést optimalizaci modelu.



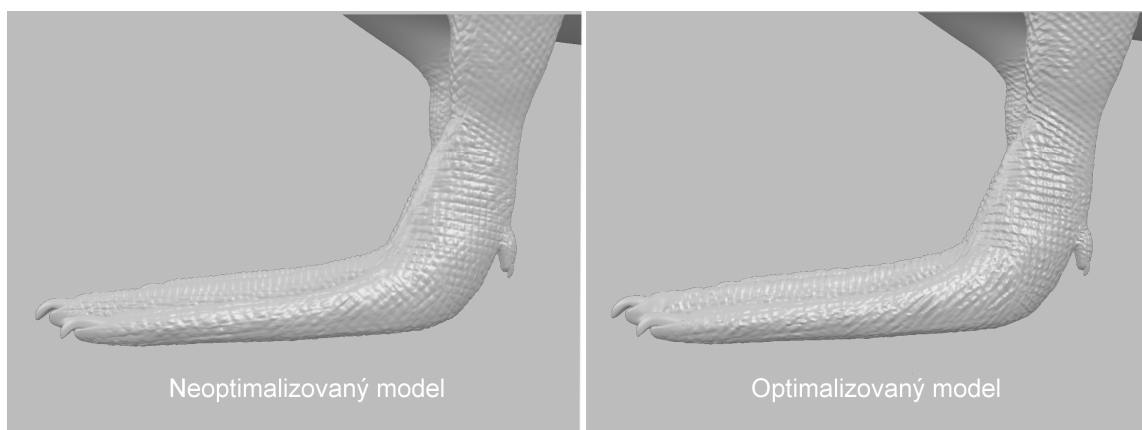
Obrázek 10. Detailní model kachněte

3.2.3 Optimalizace detailního modelu

Výsledný detailní model bylo zapotřebí nějakým způsobem zoptimalizovat, aby vzhled byl stále detailní a realistický a zároveň aby byl model jednodušší s menším množstvím celkového počtu polygonů. K tomuto účelu posloužilo vygenerování tzv. normálové mapy. Tato mapa se vygeneruje ze složitějšího modelu a následně je použita na model jednodušší. Na jednoduchém modelu se pak mapa projeví v podobě 3d vzhledu na povrchu objektu.

Z výše uvedeného popisu je patrné, že k vytvoření normálové mapy je zapotřebí mít dva modely, jednoduchý a složitější. Jako jednoduchý model posloužil stejný model, který byl duplikován a byl mu nastaven nižší stupeň rozdělení v modifikátoru *Multiresolution* (hodnota 2). Druhou podstatnou podmínkou je, aby měl model vygenerovanou tzv. UV mapu (viz. kapitola 4.1). Samotná normálová mapa se pak vytváří výběrem obou modelů a použitím metody *Bake*. Výsledná “zapečená” textura se po vygenerování uloží a naaplikuje na model jako textura se zapnutou vlastností ovlivňující normály modelu.

V případě nohou byly výsledky s použitím normálové mapy naprosto bezproblémové a srovnatelné s původním složitějším modelem. Naopak v případě zobáku a očních víček docházelo k tvorbě viditelně deformovaných částí. Jako vhodné řešení se nakonec jevilo spojení několika normálových map do jedné. Pro nohy se použila normálová mapa vygenerovaná při nejvyšším rozdělení modelu pomocí modifikátoru *Multiresolution* (hodnota 4). Pro zobák pak bylo použito druhé nejvyšší rozdělení (hodnota 3) a pro oční víčka nebylo ovlivnění normálovou mapou použito vůbec. Na níže uvedených obrázcích je pro srovnání uveden detail nohy neoptimalizovaného a optimalizovaného modelu.



Obrázek 11. Srovnání neoptimalizovaného a optimalizovaného modelu nohy

3.3 Tvorba jednoduchého modelu

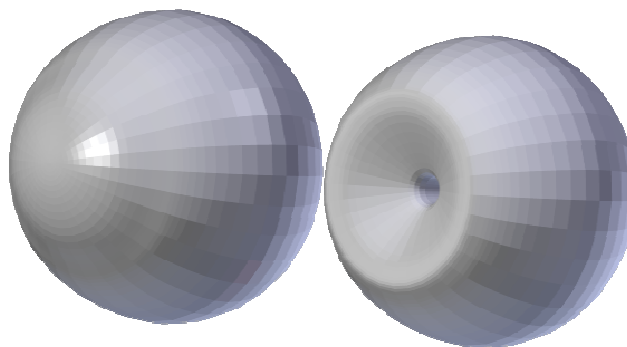
Jednoduchý model byl vytvořen na základě zjednodušení základního modelu. Zjednodušování se provádělo principiálně tak, že byla nejprve zapnuta funkce *AutoMerge Editing*, která provede spojení dvou bodů v jeden. Ke spojení dvou bodů dojde, jestliže se body nachází ve stejných souřadnicích. Dále byla zapnuta volba *Snap during transform*, což umožnilo připnutí vybraného bodu přímo k bodu sousednímu. Takto byl model postupně zjednodušen do finální podoby (Obrázek 12).



Obrázek 12. Jednoduchý model kachněte

3.4 Tvorba očí

Ptačí oči se od lidských poněkud liší. Hlavním rozdílem lze spatřit především v jejich tvaru a v absenci tzv. bělimy ve viditelné části oka. Ptačí oči mají tedy viditelnou pouze zornici a duhovku. Oči byly vytvářeny pouze pro detailní modely a při jejich tvorbě se postupovalo dle tutoriálu Modelování lidského oka [9]. Princip spočíval ve vytvoření modelu vnitřní a vnější části oka. Výsledné oko je možné vidět na obrázku níže.



Obrázek 13. Vnitřní a vnější část oka

3.5 Tvorba ostatních modelů

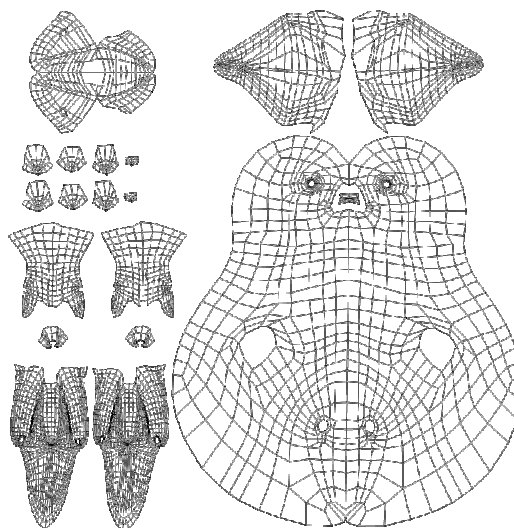
Vzhledem k podobné stavbě těla ptáků byly ostatní modely vytvářené prostřednictvím pouhého přetváření modelu kachněte. Použité principy byly shodné s principy použitými při tvorbě modelu kachněte. Všechny výsledné modely kachněte, kachny, kačera, housete, husy, housera, kuřete, slepice a kohouta je možné najít na přiloženém dvd ve složce modely a podsložkách simple a complex, které rozlišují modely jednoduché a modely složité. V příloze P1 je možné vidět obrázky jednotlivých detailních modelů a v příloze P2 obrázky jednoduchých modelů, a to s již aplikovanými texturami, pery a srstí.

4 TVORBA POVRCHU TĚLA

Tvorba povrchu těla se dá rozdělit na vytvoření textury a vytvoření opeření. Než bylo možné přistoupit k tvorbě textur musela se vytvořit UV mapa.

4.1 UV mapování

Pro adekvátní projekci textury na objekt je nutné zvolit správný způsob mapování. U tvarově složitějších objektů se obvykle proto vytváří tzv. UV mapy. UV mapa je vlastně projekcí 3D modelu do dvourozměrného prostoru. Její vytvoření lze popsat následovně. Model je nejprve na vybraných místech “naříznut“. V těchto místech pak po aplikování metody *Unwrap* dochází k oddělení spojených bodů a vybraná část modelu je rozprostřena do 2D prostoru. Takto rozprostřené části jsou pak dle uvážení poskládány ve finální mapu (Obrázek 14).



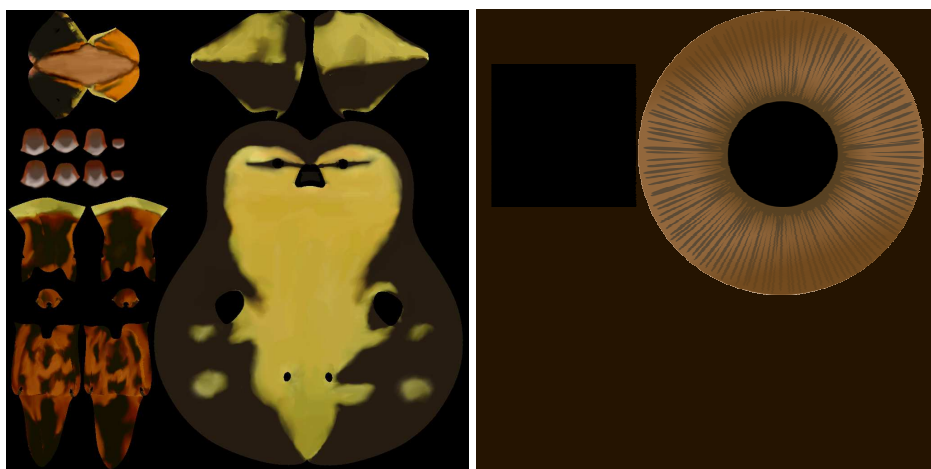
Obrázek 14. UV mapa

4.2 Texturování

4.2.1 Textury modelů

Vytvořením UV-mapy byl vytvořen podklad pro texturování. Texturování se provádělo přímo v blenderu pomocí *UV/Image editoru* a za současného použití módu *Texture Paint*. *Texture Paint* mód umožňuje kreslení přímo na 3D model, tudíž byla zajištěna přímá kontrola nad přesností nanášení textury na model.

Další možností vytvoření textury je vyexportování UV-mapy a tvorba textury v 2D grafickém editoru, v tomto případě v programu Gimp. Tohoto bylo využito v případě tvorby textur pro jednoduché modely. K vytvoření textur pro jednoduché modely byly důležité modely složité. Vycházelo se totiž z jejich textur a používalo se vyrenderovaných obrázků již hotových modelů s opeřením. Také textury očí byly vytvářeny v programu Gimp a byly pro ně použity obrázky očí vytvořené Tomášem Škařupou v rámci jeho bakalářské práce Grafický formát SVG a jeho využití [6]. Všechny textury je možné nalézt na přiloženém DVD ve složce textury.

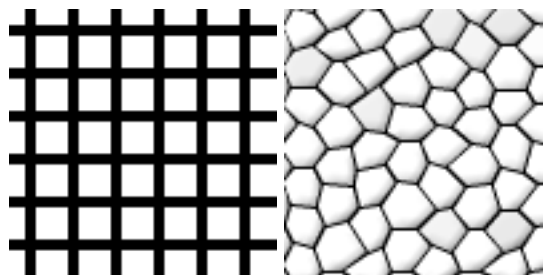


Obrázek 15. Ukázka textury modelu kachněte a textury oka

4.2.2 Pomocné textury

Protože na nohou ptáků jsou vytvářeny zrohovatělé útvary, které jsou převážně čtyřúhelníkového charakteru byla pro sculptovací nástroj *Layer* v program Gimp vytvořena pomocí filtru *Mřížka* textura v podobě mřížky (Obrázek 16 – vlevo). Tyto zrohovatělé útvary jsou na některých místech nohou i mnohoúhelníkového tvaru, avšak pro zjednodušení jich bylo uvažováno pouze jako čtyřúhelníkových.

Mnohoúhelníkové textury bylo nicméně využito také (Obrázek 16 – vpravo). Byla vytvořena rovněž v programu Gimp, tentokrát pomocí jiného filtru *Mozaika*. Tato textura se použila při povrchové úpravě hlavy slepice a kohouta, konkrétně hřebene, laloku a okolí zobáku a očí.



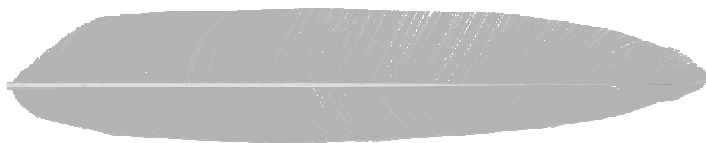
Obrázek 16. Textury použité při sculptování

4.3 Tvorba per a opeření

4.3.1 Pera

Na křídlech ptáků se nalézá několik odlišných typů per. Rozlišují se pera primární a sekundární, která se dále dělí na letky a krovky. K dalším typům per patří pera ocasní a také tzv. aluly překrývající konce křídel.

Vytvořena byla především pera primární (Obrázek 17), sekundární a ocasní. Jejich modelování bylo založeno na stejném principu, kdy základ tvořil brk ze kterého vyrůstají “vlasy“ vytvořené pomocí modifikátoru *Particle System* pro tvorbu částicových efektů. Konečný tvar pera se dotvořil pomocí nástrojů v módu *Particle Mode*.



Obrázek 17. Primární pero

4.3.2 Opeření

Většina těla ptáků je pokryta peřím. Toto opeření se vytvořilo za pomoci zmíněného modifikátoru *Particle System*. Zpravidla mají ptáci různý typ opeření na hlavě, krku, trupu a křídlech, bylo tedy vždy vytvořeno několik typů opeření aplikovaných na zmíněné oblasti. V některých případech bylo nutné vytvořit i krycí opeření, aby nebyla viditelná holá místa. Výsledek lze vidět v příloze P1.

5 ANIMACE POHYBU

Pro animování těla bylo využito tzv. armatur, což jsou jakési funkční kostry složené z kostí, které jsou základním animačním prvkem armatury. Nejprve tedy bylo nutné tuto kostru (armaturu) vytvořit.

5.1 Tvorba kostry

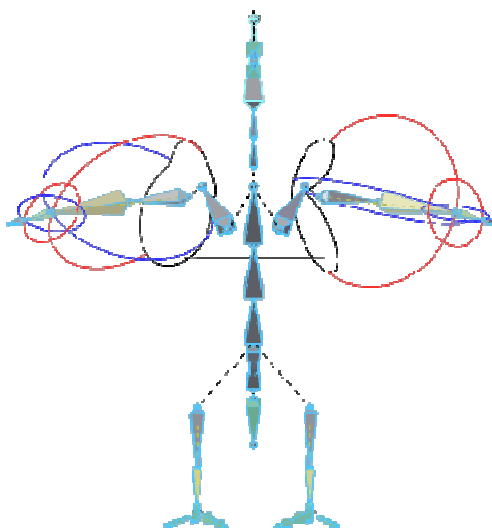
Do scény byl přidán objekt *Armature* na počátku s jedinou kostí a postupně se přidávaly kosti nové. Počet kostí a jejich rozmístění vycházelo z teoretických poznatků o skladbě těla domácích ptáků a z tvaru modelu na něž měly být aplikovány. Od reálné skladby kostry těla ptáků se vytvořená kostra lišila především v menším počtu kostí pro pohyb krku, nevytvořením kostí prstů na křídlech, nebo naopak přidáním kostí v oblasti ocasu. Součástí vytvořené armatury je i kost pro ovládání pohybu oka (viz. kapitola 5.2.1). Ne všechny kosti jsou navzájem pevně spojeny. Mezi kostmi jsou vytvořené vazby typu rodič-potomek, kdy potomek “dědí” vlastnosti rodiče. Nakolik bude potomek ovlivňován rodičem je možné nastavit.

5.2 Nastavení kostry

Vytvořená kostra je animovatelná hned zprvopočátku, avšak vytváření animací by s takovou kostrou bylo značně složité a zdouhavé. Proto je vhodné použít rozšířených možností nastavování vazeb mezi jednotlivými kostmi, a vytvořit tak lépe animovatelnou kostru. Tato rozšířená nastavení vazeb, omezení a ovládání se nazývají *Constraint*. Je jich několik typů. Některá slouží pro transformace a umožňují např. kopírování souřadnic polohy nebo rotace jednoho objektu na objekt jiný. Je možné provádět také limitace maximální a minimální možné změny souřadnic. U všech těchto vlastností je možné vybrat jaká osa má být ovlivněna. Samozřejmostí je i možnost nastavení míry ovlivnění.

Z *Constraint* vlastností byla použita vlastnost *Copy Rotation*, sloužící pro kopírování rotačních souřadnic. Té bylo využito pro animace stažení prstů na nohou. Další využitou vlastností je vlastnost *Limit Rotation*, která se použila pro nastavení maximální a minimální možné rotace horního a dolního zobáku, jež jsou u ptáků málo pohyblivé. V neposlední řadě pak byla použita vlastnost *Inverse Kinematics*, která vytváří kinematické vztahy mezi připojenými kostmi, a ty se pak při pohybu vzájemně ovlivňují. To které kosti

budou ovlivněny, závisí na nastavení délky řetězce. Míra síly ovlivnění zase závisí na nastavení velikosti vlivu (*Influence*). Výsledkem použití inverzní kinematiky je značně realističtější pohyb kostí. Jako referenční objekt ovládající pohyb kosti s nastavenou inverzní kinematikou byla vždy použita kopie kosti, která navazuje na kost u níž byla vlastnost inverzní kinematiky přidána. Přidání vlastností inverzní kinematiky bylo využito u vybraných kostí křídel a nohou. Díky použití inverzní kinematiky na kostech nohou, zůstává noha při pohybu těla směrem dolů na svém místě a nedochází k průchodu podložkou. Zároveň při pohybu nohy směrem nahoru a v před dochází ke stažení prstů, což je přirozené chování při chůzi ptáků. Rovněž pohyb křídel se stal po použití inverzní kinematiky značně realističtější a přirozenější.



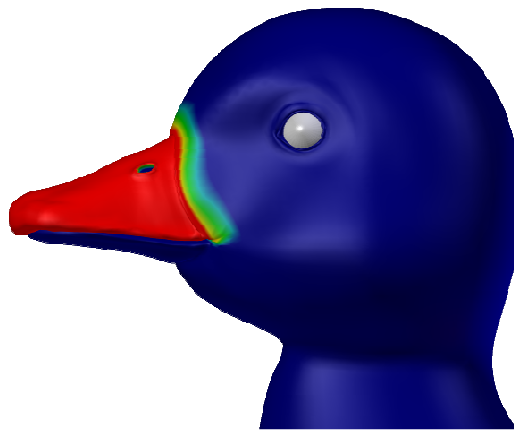
Obrázek 18. Výsledná animovatelná kostra

5.3 Připojení kostry k modelu

Propojení modelu a kostry je jednoduchou záležitostí. Stačí vybrat model a následně se stisknutou klávesou *Shift* vybrat armaturu, pak už se pouze nastaví vazba. Nejlepší je použít klávesovou zkratku *Ctrl-P*, poté vyskočí nabídka nastavení vazby *Set Parent To*, zde se vybere volba *Armature Deform* a nevhodnější je její podvolba *With Automatic Weights*. Touto volbou se provedlo propojení modelu a kostry na základě automatických vah, nastavených pro každou kost zvlášť. Váhu si lze představit jako oblast bodů které budou pohybem kosti ovlivněny. Podle barvy je pak pro některé body míra ovlivnění silnější

(teplé barvy) a pro jiné slabší (studené barvy). Oblast váhy závisí na umístění jednotlivých kostí a je možné ji dodatečně upravit.

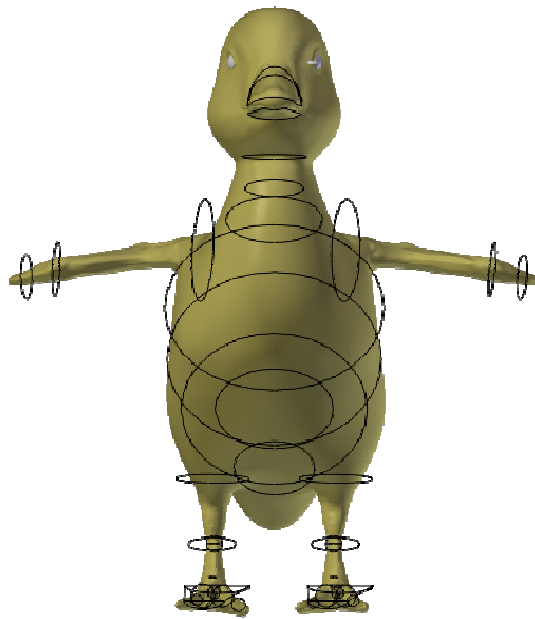
Váhy některých kostí jako např. váha kosti ovládající oko nebo váhy kostí sloužících jako ovládací prvky pro kosti s nastavenou inverzní kinematikou byly smazány. Kdyby tyto váhy smazány nebyly, mohly by způsobit potíže v podobě nežádoucích deformací. Jiné váhy kostí jako třeba kosti horního a dolního zobáku a kost hlavy zase potřebovaly upravit. Po těchto úpravách se stal model plně animovatelným.



Obrázek 19. Ukázka nastavení váhy zobáku

5.4 Tvorba ovládacích prvků kostry

Každé z kostí lze přiřadit vlastní tvar, jiný než je tvar původní, který je společný pro všechny kosti. Zvolený tvar může být libovolný. Pro tento případ byly použity převážně kružnice, jen v případě nohou a zobáku byly tvary upraveny do formy půlkužele, aby byly od ostatních odlišeny. Kostí u nichž se nepředpokládalo využití v rámci animování byly skryty. Díky přidání vlastních tvarů a skrytí nepotřebných kostí, tak byly vytvořeny jakési ovládací prvky pomocí nichž je možné model animovat.



Obrázek 20. Ukázka ovládacích prvků

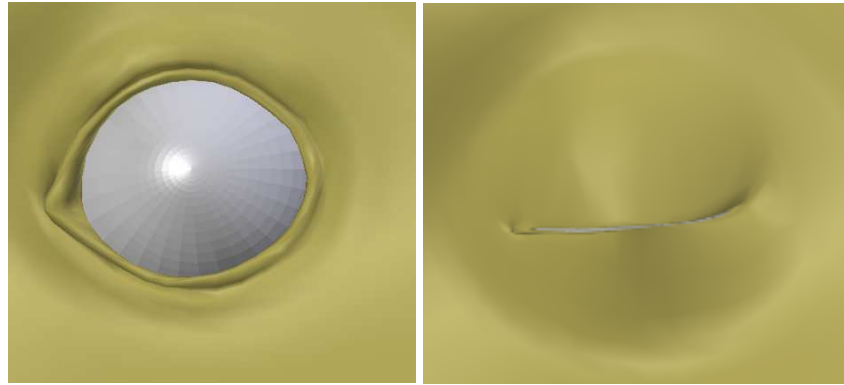
5.5 Pohyb očí a očních víček

5.5.1 Oči

Pohyb očí je u většiny živočichů symetrický, stačilo tedy animovat pouze jedno oko, přičemž to druhé vytvořené pomocí modifikátoru *Mirror* automaticky přebírá změny souřadnic prvního oka, a to právě díky tomuto modifikátoru. Samotné animování se provedlo aplikací vazby mezi objektem oka a kostí pro animaci oka, která je součástí vytvořené animovatelné kostry.

5.5.2 Víčka

Zavírání očí se vytvořilo za využití tzv. Shape Keys, což jak napovídá název umožňuje uložit klíčové stavy tvaru modelu. Jeden stav je základní a další stavy jsou modifikované a je možné do nich ze základního stavu přecházet. Přecházení mezi stavy je děláno formou posuvníku mezi dvěma krajními hodnotami.



Obrázek 21. Otevřené a zavřené oko

5.6 Animace

Pro animování je základem tzv. klíčování. To umožňuje uložit hodnoty souřadnic daného objektu v aktuálně nastaveném snímku animace. Pro tvorbu animací bylo využito tzv. automatického klíčování. Nejprve bylo nutné nastavit počáteční pozici a poté už se změny souřadnic jednotlivých animovaných prvků (v tomto případě kostí) automaticky ukládaly na právě nastavený snímek animace. Klíčování je zdoluhavý proces a má-li být pohyb reálný, vyžaduje značnou míru trpělivosti a přesnosti, které se nabývá až praxí.



Obrázek 22. Kachně v pohybu (plavání)

ZÁVĚR

Cílem práce bylo vytvořit několik demonstračních modelů domácích drůbežů včetně textur a animací jejich přirozeného chování. Vytvořené modely měly být vyhotoveny ve dvou verzích, ve verzi jednoduché vhodné pro další použití v aplikaci běžící v reálném čase a ve verzi složitější, u které je kladen důraz na vizuální kvalitu.

Na začátku práce bylo nutné zjistit potřebné informace ohledem stavby těla domácí drůbeže včetně rozdílů mezi jednotlivými druhy. Po sestavení teoretické části se mohlo přistoupit k části praktické, která vycházela v mnoha ohledech z části teoretické.

Samotná tvorba modelů byla rozdělena do několika fází. První fází byla fáze modelovací. Tato fáze byla značně dlouhá, protože mnohé postupy při modelování byly i vícekrát opakovány, a to ať už z důvodu chyb zapříčiněných nedokonalou znalostí práce v programu blender nebo z vlastní vůle, kdy byl vymyšlen optimálnější způsob, který ve výsledku přinesl vylepšení modelu.

Druhou fází byla tvorba povrchu modelů. Zde byl kladen důraz především na výsledný vzhled, přičemž cílem bylo vytvořit textury bez použití fotografií. Důvodem nevyužití fotografií byl rovněž i fakt, že v daném období by především u mláďat bylo shánění fotografií obtížné. Použití fotografií z internetu nepřipadalo v úvahu a to především kvůli vysokým autorským poplatkům. Finální vzhled je tedy čistě výsledkem vlastní představivosti a umu.

Poslední fází byla fáze animační, která byla asi nejproblematictější článkem celé práce. Problematickou oblastí zde bylo především animování křídel, respektive per z nich vycházejících. Při tvorbě animací bylo zjištěno že vytvořená pera pro křídla dospělých jedinců nejsou zcela vhodná a že při animování skládání křídel vyvstávají komplikace v podobě nepěkného finálního vzhledu. Zbylé animační prvky však bez obtíží obstojí, především pak u mláďat je kostra plně funkční bez jakýchkoli skrupulí.

Výsledná práce nabízí prostor pro některá vylepšení zejména v oblasti animace, ale i v oblasti vzhledu a optimalizace modelů, především modelů jednoduchých. Tyto zmíněné nedostatky bych v budoucnu rád odstranil.

CONCLUSION

The aim of this thesis was to create several demonstration models of domestic poultry, including textures and animations of their natural behavior. The created models should have been made in two versions, in a simple version suitable for use in other application running in real time and in a more complex version, in which the emphasis is on visual quality.

At the beginning, it was necessary to find the needed information about body construction of domestic poultry, including differences between species. After finishing the theoretical part it could proceed to the practical part, which was based on the theoretical part in many ways.

The creation of models was divided into several phases. The first phase was the modeling phase. This phase took very long time, because many modeling procedures were repeated several times. This was happen because of errors caused by imperfect knowledge work in the program blender or of own accord, when there was found a more optimal way, which in the end brought improvements to the model.

The second phase was the creation of the surface of the models. Here, the emphasis was mainly focused on the good appearance, the aim was to create texture without the use of photos. The reason for non-use of photographs was also the fact that in this period, especially the photos of juveniles was difficult to get some. Using photos from the internet was not an option, mainly due to high copyright fees. The final look of the models is purely the result of own imagination and skills.

The last phase was the phase of creation of the animation, which was probably the most problematic part of the whole thesis. Problematic area was creation of the animated wings, and his feathers. Due the creation of these animations was discovered that created feathers aren't suitable for that kind of animation and that there are some complications in the form of nasty final look of the models. The other animation elements are fine, especially the skeleton of the young models is fully functional without causing any troubles.

Finished work offers scope for some improvements, especially in the field of animation, but also in the design and optimalization of the models, especially the simple models. In the future I would like removed these deficiencies.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

Monografie:

- [1] ČERVENÝ, Čeněk. Veterinární anatomie: Základy anatomie domácích ptáků. Brno, 2000. ISBN 978-80-8511-480-5. Skripta. Veterinární a farmaceutická univerzita, Fakulta veterinárního lékařství, Ústav anatomie, histologie a embryologie.
- [2] MARVAN, František a Arnošt HAMPL. *Morfologie hospodářských zvířat*. Vyd. 5. Praha: Vydala Česká zemědělská univerzita v Praze v nakl. Brázda, 2011. 303 s. ISBN 978-80-213-2188-5. Skripta. Veterinární a farmaceutická univerzita.
- [3] POKORNÝ, Pavel. *Blender: naučte se 3D grafiku. 2.*, aktualiz. a rozš. vyd. Praha: BEN - technická literatura, 2009, 286 s. ISBN 978-80-7300-244-2.
- [4] MULLEN, Tony. *Mastering Blender*. Canada: SYBEX, 2009. 426 s. ISBN 978-0-470-40741-7.
- [5] POKORNÝ, Pavel. Blender 2.5 – 1. díl. Pixel, 2010, roč. 14, č. 166, s. 20-22. ISSN 1211-5401.
- [6] ŠKAŘUPA, Tomáš. *Grafický formát SVG a jeho využití*. Zlín, 2013. Bakalářská práce. Univerzita Tomáše Bati.

Internetové zdroje:

- [7] Kapitola 1. Úvod. GIMP Documentation [online]. 2001-2012 [cit. 2013-06-14]. Dostupné z: <http://docs.gimp.org/2.2/cs/introduction.html>
- [8] Starting Blender for the first time. Blender.org [online]. [cit. 2013-06-14]. Dostupné z: <http://wiki.blender.org/index.php/Doc:2.6/Manual/Interface>
- [9] Blender tutoriál: Modelování lidského oka. In: *3d scéna* [online]. 2007 [cit. 2013-06-14]. Dostupné z: <http://www.3dscena.cz/3d-grafika/blender-tutorial-modelovani-lidskeho-oka-135452cz>

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

GPL	General Public Licence
GNU	GNU's Not Unix (GNU není unix)
2D	2-Dimension (dvourozměrný prostor)
3D	3-Dimension (trojrozměrný prostor)
GIF	Graphic Interchnage Format
PNG	Portable Network Graphics
TIFF	Tagged Image File Format
TGA	True vision Targa
JPEG	Joint Photographic Expert Group
PDF	Printer Definition File
BMP	BitMaPa
MPEG	Moving Picture Expert Group
SVG	Scalable Vector Graphics

SEZNAM OBRÁZKŮ

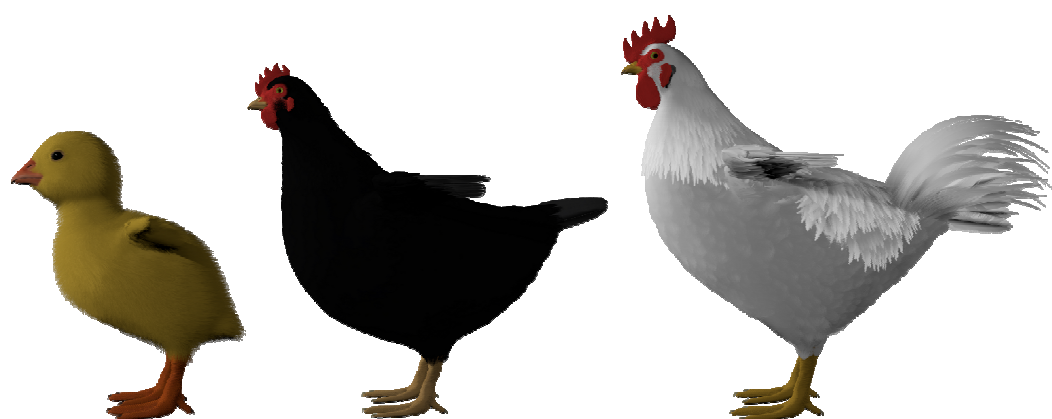
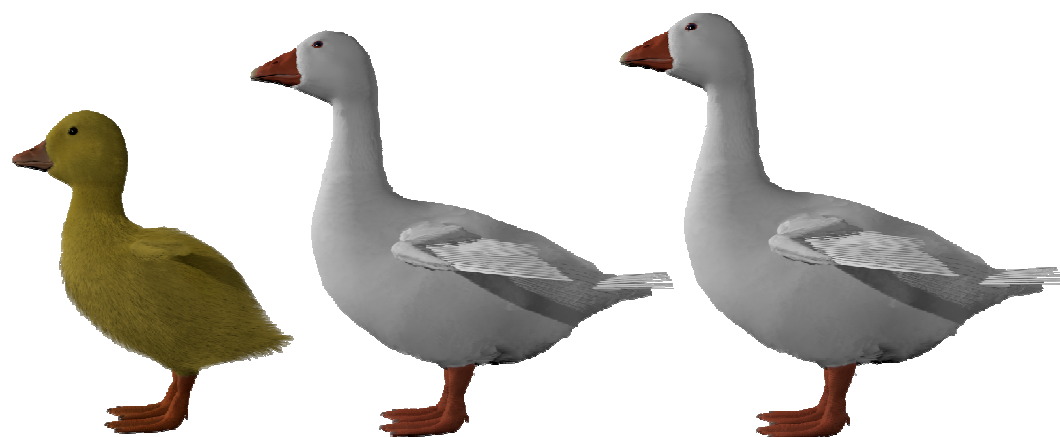
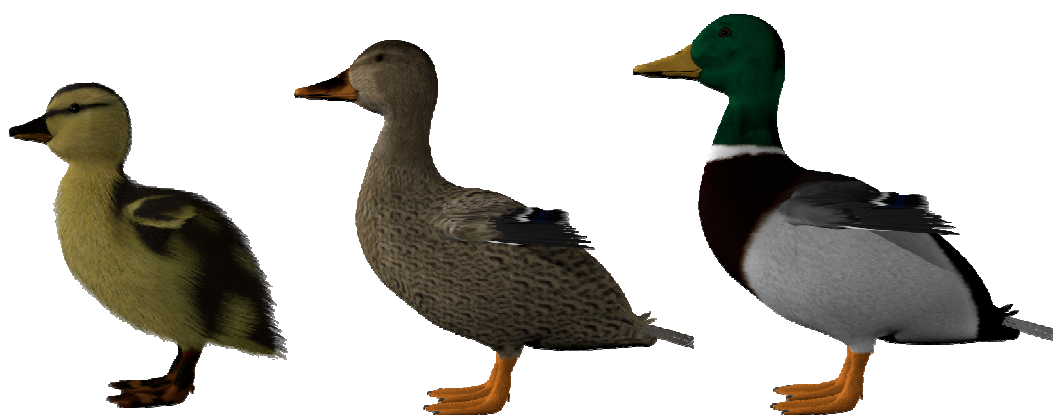
Obrázek 1. Zobrazení stavby těla v základním postoji ptáka [1].....	11
Obrázek 2. Noha kura, kachny a husy.....	13
Obrázek 3. Znázornění pohybu kloubů končetiny při chůzi nebo běhu ptáka [1]	15
Obrázek 4. Znázornění pohybu končetiny kachny při plavání [1]	16
Obrázek 5. Znázornění pohybu křídel v jednotlivých fázích letu ptáka [1].....	17
Obrázek 6. Pracovní prostředí programu Gimp	19
Obrázek 7. Předloha pro modelování (pohled ze předu a zprava)	26
Obrázek 8. Základní model kachněte.....	27
Obrázek 9. Sculptovací nástroje	28
Obrázek 10. Detailní model kachněte	29
Obrázek 11. Srovnání neoptimalizovaného a optimalizovaného modelu nohy.....	30
Obrázek 12. Jednoduchý model kachněte.....	31
Obrázek 13. Vnitřní a vnější část oka	31
Obrázek 14. UV mapa.....	33
Obrázek 15. Ukázka textury modelu kachněte a textury oka.....	34
Obrázek 16. Textury použité při sculptování.....	35
Obrázek 17. Primární pero	35
Obrázek 18. Výsledná animovatelná kostra.....	37
Obrázek 19. Ukázka nastavení váhy zobáku	38
Obrázek 20. Ukázka ovládacích prvků	39
Obrázek 21. Otevřené a zavřené oko	40
Obrázek 22. Kachně v pohybu (plavání)	40

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha P1: Detailní modely

Příloha P2: Jednoduché modely

PŘÍLOHA P I: DETAILNÍ MODELY



PŘÍLOHA P II: JEDNODUCHÉ MODELY

