

VYSOKÁ ŠKOLA POLYTECHNICKÁ JIHLAVA

Aplikovaná informatika

VYTVOŘENÍ 3D MODELU DRAKA A JEHO ANIMACE
PRO INTERAKTIVNÍ PROSTŘEDÍ JESKYNĚ

Bakalářská práce

Autor práce: Dominik Dvořák
Vedoucí práce: Mgr. Bc. Petr Jelínek

Jihlava 2026

Vysoká škola polytechnická Jihlava

Tolstého 16, 586 01 Jihlava

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Autor práce:	Dominik Dvořák
Studijní program:	Aplikovaná informatika
Obor:	Aplikovaná informatika
Garant studijního programu:	doc. Ing. Lenka Kuklišová Pavelková, Ph.D.
Název práce:	Vytvoření 3D modelu draka a jeho animace pro interaktivní prostředí jeskyně
Vedoucí práce:	Mgr. Bc. Petr Jelínek
Cíl práce:	Tato bakalářská práce se zaměřuje na vytvoření realistického 3D modelu draka a implementaci jeho animace do virtuálního jeskynního prostředí. Cílem práce je vytvořit přesvědčivý vizuální zážitek pro uživatele prostřednictvím interaktivního prozkoumávání jeskyně s živým drakem. Práce zahrnuje proces modelování, texturování a rigování draka, stejně jako implementaci animace chůze, letu a dalších pohybů. Výsledkem práce bude kompletní 3D model draka spolu s animacemi, které budou integrovány do jeskynního prostředí.

Abstrakt

Bakalářská práce se zaměřuje na návrh, tvorbu a animaci 3D modelu draka integrovaného do interaktivního prostředí jeskyně. Hlavním cílem projektu je nejen vytvořit realistický a detailní model draka, ale také jej plně animovat a umožnit jeho interakci s 3D prostředím. Studie propojuje technické i umělecké aspekty 3D grafiky, včetně návrhu designu, modelování, texturování, riggingu a animace. Teoretická část se věnuje principům 3D modelování, technikám riggingu, texturování a integraci modelů do interaktivních scén za použití softwaru Blender. Praktická část mapuje proces tvorby modelu draka a jeskyně, zahrnující návrh, texturování a implementaci animací pohybů, stejně jako testování v interaktivním prostředí. Výsledkem je plně funkční a optimalizovaný 3D model draka v realistickém prostředí, který odráží získané znalosti a pokročilé techniky 3D grafiky.

Klíčová slova

3d Modelování; Animace; Texturování; Rigging; Blender; 3D prostředí; Drak

Abstract

The bachelor's thesis focuses on the design, creation, and animation of a 3D dragon model integrated into an interactive cave environment. The main objective of the project is not only to create a realistic and detailed dragon model but also to fully animate it and enable its interaction with a 3D environment. The study combines technical and artistic aspects of 3D graphics, including design, modelling, texturing, rigging, and animation. The theoretical part addresses the principles of 3D modelling, rigging techniques, texturing, and the integration of models into interactive scenes using Blender software. The practical part maps the process of creating the dragon and cave models, covering their design, texturing, and the implementation of movement animations, as well as testing in the interactive environment. The outcome is a fully functional and optimized 3D dragon model in a realistic environment, reflecting the knowledge and advanced techniques of 3D graphics.

Keywords

3D Modelling; Animation; Texturing; Rigging; Blender; 3D Environment; Dragon

Prohlašuji, že předložená bakalářská práce je původní a zpracoval/a jsem ji samostatně. Prohlašuji, že citace použitých pramenů je úplná, že jsem v práci neporušil/a autorská práva (ve smyslu zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů, v platném znění, dále též „AZ“).

Byl/a jsem seznámen/a s tím, že na mou bakalářskou práci se plně vztahuje **AZ**, zejména § 60 (školní dílo).

Podle § 47b zákona o vysokých školách souhlasím se zveřejněním své práce podle Směrnice pro vedení, vypracování a zveřejňování závěrečných prací na VŠPJ, a to bez ohledu na výsledek obhajoby.

Beru na vědomí, že VŠPJ má právo na uzavření licenční smlouvy o užití mé bakalářské práce a prohlašuji, že **s o u h l a s í m** s případným užitím mé bakalářské práce (prodej, zapůjčení apod.).

Jsem si vědom/a toho, že užití své bakalářské práce či poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠPJ, která má právo ode mě požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, vynaložených vysokou školou na vytvoření díla (až do jejich skutečné výše), z výdělku dosaženého v souvislosti s užitím díla či poskytnutím licence.

V Jihlavě dne 14. dubna 2026

.....

Podpis studenta/ky

Poděkování

Rád bych na poděkoval své rodině za veškerou podporu, trpělivost a pochopení, které mi poskytovali během celého procesu psaní mé bakalářské práce. Víím, že mé nervy a stres spojené s tvorbou této práce nebyly vždy snadné snášet, a proto si vážím toho, že jste stáli při mně a dodávali mi sílu pokračovat.

Velké díky patří také mému vedoucímu práce Petr Jelínek, který mi umožnil věnovat se tomuto jedinečnému tématu fantasy modelu. Jeho ochota podpořit můj nápad mi umožnily realizovat něco, co bych jinak neměl šanci zpracovat.

Ještě jednou všem děkuji.

Obsah

Seznam obrázků.....	7
Seznam zkratk.....	9
Úvod	10
1 Teoretická část	11
1.1 Úvod do 3D modelování a animace.....	11
1.2 Blender: nástroje a techniky.....	12
1.3 Teoretické základy riggingu a animace kostry.....	15
1.4 Texturování a realistické vykreslování 3D objektů	18
1.5 Interakce, integrace 3D modelů a důležitost prostředí.....	23
2 Praktická Část.....	26
2.1 Modelování draka a doplňujících objektů.....	26
2.2 Sculpting draka	35
2.3 Retopology / UV editing	39
2.4 Texturování draka a doplňkových prvků	42
2.5 Rigging / Vytváření kostry.....	46
2.6 Tvorba jeskině.....	50
2.7 Animace draka	56
2.8 Výsledná animace / Rendering	59
Závěr	63
Seznam použité literatury	64
Přílohy.....	65

Seznam obrázků

Obrázek 1 – Mechanický orel HZD	12
Obrázek 2 – Architektura obývacího	12
Obrázek 3 – Kanystř Blender Model	14
Obrázek 4 – Kosterní model	16
Obrázek 5 – Skin mesh Ukázka	17
Obrázek 6 – UV mapa	19
Obrázek 7 – Realistické textury	20
Obrázek 8 – Fotorealistická textura kůže	21
Obrázek 9 – Fotorealistické materiály	22
Obrázek 10 – Interakce dvou objektů	24
Obrázek 11 – Aplikovaný Mirror modifikátor	26
Obrázek 12 – Mirror modifikátor	27
Obrázek 13 – Základní siluleta draka	27
Obrázek 14 – Základní anatomie	28
Obrázek 15 – Subdivision Surface modifikátor	28
Obrázek 16 – Anatomie po přidání Subdivision Surface	28
Obrázek 17 – Tvorbě blan křídel	29
Obrázek 18 – Hotové křídlo	29
Obrázek 19 – Ukázka funkce Knife	30
Obrázek 20 – Proces upravování hlavy	30
Obrázek 21 – Finální verze hlavy	31
Obrázek 22 – Definice Nohou a vytvoření prstů	31
Obrázek 23 – Ukázka modifikátorů na doplňcích	32
Obrázek 24 – Vrchní rohy	32
Obrázek 25 – Ostny	33
Obrázek 26 – Zuby	33
Obrázek 27 – Ostny na bradě	33
Obrázek 28 – Spodní rohy	34
Obrázek 29 – Drápy	34
Obrázek 30 – Finální verze draka před Sculpting	34
Obrázek 31 – Sculpting Hlavy	35
Obrázek 32 – Horní část těla	36
Obrázek 33 – První verze hudního koše	36
Obrázek 34 – Finální verze hudního koše	37
Obrázek 35 – Spodní část těla	37
Obrázek 36 – Kořen ocasu	37
Obrázek 37 – Kostěné výstupky	38
Obrázek 38 – Stencil textura na šupiny	39
Obrázek 39 – Imitace šupin	39
Obrázek 40 – Model před retopologií	40
Obrázek 41 – Model po retopologii	40
Obrázek 42 – UV unwrap model	41

Obrázek 43 – Model před UV unwarping.....	41
Obrázek 44 – Model po UV unwarping.....	42
Obrázek 45 – Cage Zdroj: <i>Vlastní tvorba (2026)</i>	43
Obrázek 46 – Model po přenosu.....	43
Obrázek 47 – Nabarvený drak.....	43
Obrázek 48 – Mapa barevné textury	44
Obrázek 49 – Textury doplňkových prvků.....	45
Obrázek 50 – Magické oči	45
Obrázek 51 – Základ kostry	46
Obrázek 52 – Kostra křídel.....	47
Obrázek 53 – Kostra před B-bones	47
Obrázek 54 – Kostra s B-bones	48
Obrázek 55 – Finalní kostra s B-bones	48
Obrázek 56 – Ovladač nohou	49
Obrázek 57 – Pružnost blan křídel	49
Obrázek 58 – Kostra s aktivními prvky	49
Obrázek 59 – Weight paint na zubech	50
Obrázek 60 – Ukazka v pohybu	50
Obrázek 61 – Základ jeskyně.....	51
Obrázek 62 – Vnitřní rodělení jeskyně.....	51
Obrázek 63 – Vnitřek jeskyně.....	52
Obrázek 64 – Pochodeň a bedna	52
Obrázek 65 – Bedna doplněná o zbraně	53
Obrázek 66 – Shluk crystalů	53
Obrázek 67 – Drahokam na podstavci	54
Obrázek 68 – Ledový meč	54
Obrázek 69 – Venek jeskyně	55
Obrázek 70 – Venkovní pohled na jeskyni	55
Obrázek 71 – Render jeskyně.....	56
Obrázek 72 – Animace chůze	56
Obrázek 73 – Keyframe cykuls chůze Zdroj: <i>Vlastní tvorba (2026)</i>	57
Obrázek 74 – Animace letu	57
Obrázek 75 – Keyframe cykuls letu.....	57
Obrázek 76 – Animace ocasu při chůzi.....	58
Obrázek 77 – Keyframes ocasu při chůzi.....	58
Obrázek 78 – Animace skladaní křídel	58
Obrázek 79 – Scuplting ohybů blan.....	59
Obrázek 80 – Animace chůze	59
Obrázek 81 – Keyframes zkráceného cyklu.....	59
Obrázek 82 – Pohyb vzletu.....	60
Obrázek 83 – Keyframes celé aniamce	60
Obrázek 84 – Intro Aniamce.....	61
Obrázek 85 – Aniamce letu	61
Obrázek 86 – Image Sequence.....	62
Obrázek 87 – Nastavení Renderu Animace.....	62

Seznam zkratk

GNU	General Public License
GPU	Graphics Processing Unit
HDR	High dynamic range
IK	Inverse kinematic
PBR	Physically Based Rendering
UV	Horizontal (U) a vertikální (V) osy 2D texturové mapy

Úvod

Bakalářská práce se zaměřuje na tvorbu 3D modelů a jejich animaci, konkrétně na návrh, modelování, texturování a animaci draka v interaktivním prostředí jeskyně. Cílem je nejen vytvořit realistický 3D model draka, ale také jej plně integrovat do 3D prostředí. Projekt zahrnuje jak technické, tak umělecké aspekty 3D grafiky, což zahrnuje vše od počátečního návrhu a rigování kostry až po finalizaci animací a testování. Během celého procesu budu průběžně dokumentovat jednotlivé kroky, abych zajistil detailní záznam postupu práce bez nutnosti se k nim zpětně vracet.

Téma 3D animace a modelování jsem si vybral z jednoduchého důvodu. Od mládí mě více než programování samotné bavilo vytvářet vizuální část softwaru – tedy to, co uživatelé přímo vidí a používají. Zajímá mě, jak design a grafika dávají softwaru konkrétní podobu, a chtěl jsem se do této oblasti více ponořit. 3D grafika mi navíc umožňuje tvořit detailní a živé vizuální prvky, které ožívají díky animaci, což pro mě představuje velkou kreativní výzvu.

Práce je rozdělena do dvou hlavních částí. V teoretické části se zaměřím na obecná východiska a metody související s 3D modelováním a animací. Prozkoumám principy práce v Blenderu, techniky riggingu kostry a význam texturování pro dosažení realismu modelů. Dále se budu věnovat teorii animace a integrace modelů do interaktivního prostředí.

V praktické části aplikuji získané poznatky při tvorbě vlastních modelů draka a jeskyně. Popíšu proces modelování těchto entit, postup jejich texturování a následnou animaci drakových pohybů. Důležitou součástí bude také integrace draka do interaktivního prostředí jeskyně. Na závěr se zaměřím na finální úpravy a testování, abych dosáhl co nejkvalitnějšího výsledku.

1 Teoretická část

Teoretická část práce se zaměřuje na klíčové principy a metody spojené s 3D modelováním a animací. Zabývá se základními technikami návrhu, modelování a texturování, které jsou nezbytné pro tvorbu realistických vizuálních prvků. Dále se věnuje principům riggingu a animace a také integraci modelů do interaktivního prostředí. Cílem je vytvořit pevný teoretický základ, na kterém bude postavena praktická část projektu.

1.1 Úvod do 3D modelování a animace

Trojrozměrná (3D) animace představuje proces vytváření pohyblivých trojrozměrných obrazů v digitálním prostředí. Pomocí specializovaného 3D softwaru mohou animátoři vytvářet počítačové objekty, které vypadají trojrozměrně, přestože jsou zobrazeny na dvourozměrném povrchu (The Upwork Team, 2024).

Díky vizuálním efektům a preciznímu načasování mohou animátoři rozpohybovat prakticky cokoli, od herní postavy až po automobil v reklamě, a vytvořit tak dojem pohybu napříč trojrozměrným prostorem.

1.1.1 Definice a význam 3D modelování

3D modelování a animace se v průběhu let vyvinuly daleko za hranice svého původního využití. A to v oblasti počítačových her, televizních pořadů i filmů (The Upwork Team, 2024).

V současnosti představují všestranný nástroj využívaný v mnoha odvětvích pro různorodé účely. Od poutavých firemních prezentací až po průlomový lékařský výzkum, 3D animace revolucionizuje způsob, jakým vizualizujeme a interagujeme s informacemi (The Upwork Team, 2024).

1.1.2 Použití 3D animace v moderních médiích a interaktivních prostředích

V kontextu moderních médií a interaktivních prostředí nachází 3D animace široké uplatnění (The Upwork Team, 2024). V televizní a filmové tvorbě se často využívá pro animaci postav, kterým dodává realističtější vzhled a posiluje emocionální spojení s diváky. Například filmy jako „Frozen“ demonstrují, jak 3D animace dokáže přeměnit fantazijní prvky příběhu do působivé vizuální podoby (The Upwork Team, 2024).

V herním průmyslu 3D animace významně přispívá k vytváření realističtějších zážitků, které vedou k intenzivnějším herním momentům. Ve spojení s virtuální (VR) a rozšířenou realitou (AR) poskytuje hráčům pocit skutečné přítomnosti v herním světě (The Upwork Team, 2024). Příkladem může být hra „Horizon Zero Dawn“, kde 3D technologie dodává bojovým robotům působivý a intimidující vzhled, což významně zvyšuje intenzitu herního zážitku.



Obrázek 1 – Mechanický orel HZD

Zdroj: <https://www.upwork.com/resources/what-is-3d-animation> (2024)

Kromě zábavního průmyslu nachází 3D animace uplatnění i v praktických oblastech (The Upwork Team, 2024). V architektuře a designu umožňuje vytváření realistických vizualizací budov před jejich skutečnou výstavbou. V medicíně slouží k výukovým účelům a demonstraci lékařských postupů (Upwork, 2024). Významnou roli hraje také v průmyslovém prototypování, kde ve spojení s 3D tiskem umožňuje vytvářet nízkonákladové prototypy produktů (The Upwork Team, 2024).



Obrázek 2 – Architektura obýváku

Zdroj: <https://www.upwork.com/resources/what-is-3d-animation> (2024)

1.2 Blender: nástroje a techniky

Kapitola se zaměřuje na představení softwaru Blender a jeho základních nástrojů pro 3D modelování. V první části je představen Blender jako všestranný open-source software, který pokrývá celou 3D pipeline od modelování přes animace až po rendering a postprodukcii. Je zde popsána jeho historie, multiplatformní dostupnost a klíčové funkce včetně podpory Python

skriptování a silné komunity. Druhá část se věnuje základním nástrojům pro modelování, které jsou nezbytné pro tvorbu 3D modelů. Detailně jsou zde popsány nástroje jako Extrude pro vysunutí geometrie, Bevel pro zaoblení hran, Loopcut pro přidávání nových smyček a Mirror Tool pro symetrické modelování. Zmíněné nástroje tvoří základ pro vytváření komplexních 3D objektů a jsou klíčové pro efektivní práci v Blenderu.

1.2.1 Přehled softwaru Blender

Blender je vysoce flexibilní a zdarma dostupný open-source software pro tvorbu 3D grafik, který pokrývá celou 3D pipeline, tedy od modelování, riggingu (nastavení kostry pro animace), animace, simulace, rendering, kompozici až po postprodukcii a úpravy videa. První verze Blenderu byla vyvinuta v roce 1994 Tonem Roosendaalem pro 3D studio NeoGeo v Nizozemí, a po jeho uzavření byl software v roce 2002 uvolněn jako open-source. Blender je multiplatformní a podporuje operační systémy Windows, macOS a Linux, což z něj činí dostupný nástroj pro široké spektrum uživatelů. Software je licencován pod GNU General Public License, což umožňuje volné používání, distribuci, ale i úpravy podle potřeb jednotlivých uživatelů (Blender, 2024; Udemy Team, 2021).

Blender zahrnuje celou řadu funkcí pro práci s 3D grafikou. Mezi hlavní patří modelování, které lze provádět pomocí polygonů, NURBS ploch nebo sochařství (sculpting), což je technika umožňující modelování podobné práci s hliněným modelem. Pro tvorbu animací Blender nabízí nástroje pro rigging a animování postav, včetně deformačních armatur (kosti – skeletony) a pokročilých animačních funkcí jako je inverzní kinematika (Blender, 2024; Udemy Team, 2021).

Blender také podporuje simulace, například simulace látky, kapaliny nebo kouře, a pokročilé možnosti renderování s integrovaným rendererem pro fotorealistické snímky a výstupy. Kromě toho je součástí softwaru i kompozice, což umožňuje kombinovat různé vrstvy obrazu a videa pro efektivní postprodukcii. Pro tvorbu 2D animací Blender nabízí nástroj Grease Pencil, který umožňuje kreslit a animovat přímo ve 3D prostoru, čímž se Blender stává ideálním nástrojem pro projekty, které kombinují 2D a 3D grafiku (Blender, 2024; Udemy Team, 2021).

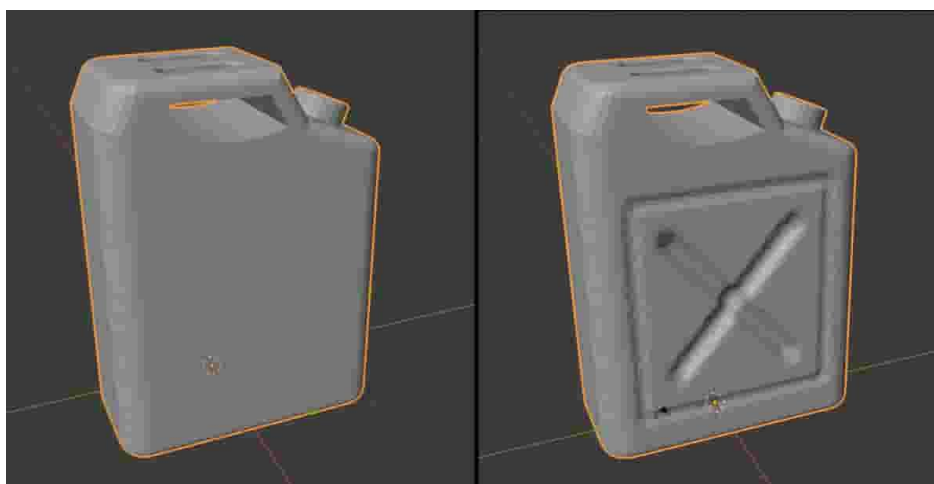
Další silnou stránkou Blenderu je jeho otevřená struktura, díky které mohou uživatelé přizpůsobit software podle svých potřeb. Blender podporuje Python skriptování, což umožňuje automatizaci procesů nebo vytváření vlastních nástrojů a funkcí. Zmíněný přístup umožňuje komunitě a jednotlivcům přispívat do vývoje Blenderu, což vede k rychlému rozvoji nových funkcí a opravám chyb (Blender, 2024; Udemy Team, 2021).

Software je podporován silnou komunitou, která se podílí na jeho vývoji a poskytuje dokumentaci, návody, pluginy a další rozšíření. Významnou roli hraje i Blender Foundation a Blender Institute, které organizují vývoj a podporují různé projekty a iniciativy v rámci Blender ekosystému (tol, 2005; Blender, 2024).

1.2.2 Základní nástroje pro modelování

Blender nabízí širokou škálu nástrojů, které jsou nezbytné pro tvorbu 3D modelů, od základních operací až po pokročilé techniky. Nástroje umožňují manipulaci s geometrií modelu, což je klíčové pro vytváření detailních, funkčních a estetických 3D objektů. Základní nástroje pro modelování, jako je extruze, bevelování (zaoblování hran), řezání a subdividování, jsou jádrem práce při tvorbě komplexních tvarů a struktur.

Jedním z nejběžnějších nástrojů je Extrude, který umožňuje vysunout vybrané plochy, hrany nebo vrcholy a vytvořit tak nové části geometrie. Extrude je klíčový nástroj při vytváření základní struktury modelu a formování tvarů, jako jsou zdi, postavy nebo jakékoliv jiné objekty. Doplněním extruze jsou nástroje jako Bevel, které umožňují zaoblit hrany a zjemnit je, což má vliv na vzhled modelu, ale také na jeho technické vlastnosti (například v oblasti renderování a osvětlení). Zmíněné nástroje jsou nejběžněji používány při modelování pevných objektů a architektonických tvarů (Herbez, 2021).



Obrázek 3 – Kanystr Blender Model

Zdroj: <https://all3dp.com/2/blender-2-8-sculpt-tools-simply-explained/> (2019)

Další klíčové nástroje pro modelování zahrnují Loopcut, který slouží k přidávání nových smyček okolo modelu pro další detailní úpravy, a Knife Tool, který je ideální pro přesné řezání ploch, umožňující vytvářet nové geometrické struktury nebo upravovat stávající. Knife Tool je užitečný nástroj, když potřebujeme detailně manipulovat s konkrétními oblastmi modelu, například při vytváření tvarových změn nebo zdůraznění určitých oblastí (Selin, 2021).

Další důležitou funkcí Blenderu jsou nástroje pro manipulaci s topologií modelu. A to nástroje, jako Merge, Split nebo Subdivide, jsou nezbytné pro úpravu geometrií na úrovni jednotlivých vrcholů, hran a ploch. Mohou být použity pro jemné doladění struktury objektu nebo pro přípravu modelu na další fáze, například texturování nebo animaci. Subdivide je nástroj, který rozděluje plochy modelu na menší segmenty a vytváří tak podrobnější strukturu, zatímco Merge spojuje blízké vrcholy do jednoho bodu, což může být užitečné při čištění topologie.

Pro modelování symetrických objektů se často využívá Mirror Tool, který automaticky zrcadlí úpravy na druhé straně modelu. Zmíněný nástroj je neocenitelný při vytváření postav, automobilů nebo jakýchkoliv jiných objektů, kde je symetrie klíčová. Použití tohoto nástroje výrazně urychluje práci a snižuje chybovost, protože uživatel nemusí opakovat stejné operace na obou stranách objektu.

Celkově lze říct, že základní nástroje pro modelování v Blenderu pokrývají širokou škálu operací a jsou základem pro tvorbu kvalitních a detailních 3D modelů. Jejich efektivní využití závisí na porozumění topologii modelu a konkrétních potřebách projektu. Kombinace těchto nástrojů poskytuje uživatelům dostatečnou flexibilitu pro tvorbu složitých geometrických tvarů a detailů. Blender se díky těmto nástrojům stal jedním z nejkompaktnějších a nejpoužívanějších nástrojů pro 3D modelování (Herbez, 2021; Selin, 2021).

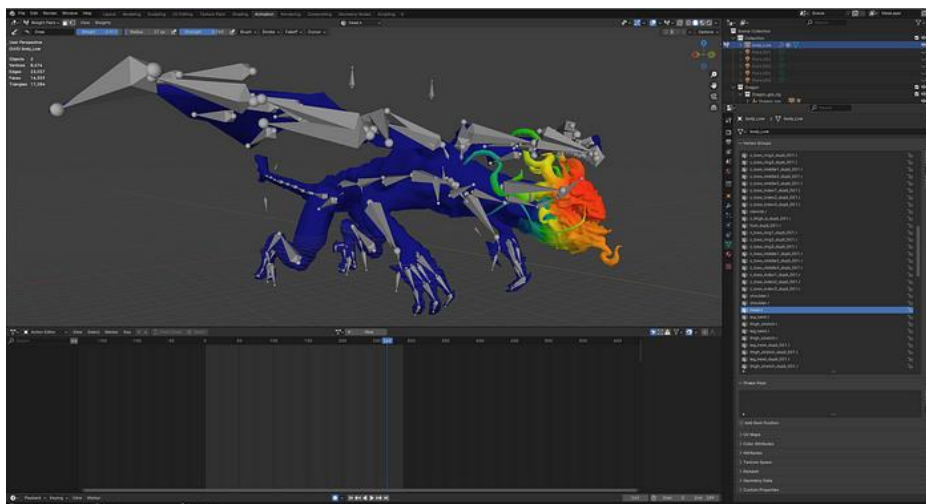
1.3 Teoretické základy riggingu a animace kostry

Kapitola se zaměřuje na klíčové teoretické základy riggingu a animace pomocí kostry, které jsou stěžejními nástroji v oblasti počítačové animace. Prozkoumáme, co je to rigging, jeho význam a možnosti uplatnění, dále si představíme techniky, které umožňují animaci entit pomocí kostry, a nakonec se zaměříme na koncept hierarchie kostí a jejich vliv na deformaci modelů. Kapitola poskytuje komplexní pohled na postupy, které jsou neodmyslitelnou součástí tvorby realistických i stylizovaných pohybů v digitálních médiích.

1.3.1 Co je to rigging a jeho význam

Rigging je klíčovým prvkem v oblasti animace, který umožňuje přidávat pohyb a dynamiku modelům ve 2D i 3D prostředí. Proces zahrnuje vytvoření virtuální kostry nebo sady ovládacích prvků, které definují, jak se model může pohybovat. Rigging je zásadní nejen pro animátory ve filmovém průmyslu, ale také v herním vývoji, reklamě a dalších oblastech, kde je potřeba realistická nebo stylizovaná animace (Adobe, 2024).

- Vytvoření virtuální kostry: Rigging zahrnuje vytvoření hierarchické struktury, která simuluje kostru animovaného objektu nebo postavy (GarageFarm, 2024).
- Efektivní manipulace: Díky riggingu lze modely efektivně ovládat a dosahovat plynulého pohybu.
- Široká aplikace: Rigging nachází využití v různých oblastech, jako je film, herní vývoj, reklama a další formy digitálního umění.
- Zjednodušení procesu animace: Pomocí riggingu animátoři nemusí ručně nastavovat pohyb každého bodu modelu, což šetří čas a usnadňuje práci (Adobe, 2024).



Obrázek 4 – Kosterní model

Zdroj: <https://victoria-vr.medium.com/animating-our-dragon-and-phoenix-models-in-blender-a-behind-the-scenes-look-06ffbb2e3586> (2024)

Význam riggingu spočívá v jeho schopnosti zefektivnit animaci a umožnit plynulou manipulaci s modely. Například při tvorbě postavy může rigging simulovat lidskou kostru, což usnadňuje pohyb končetin, gestikulaci nebo složitější akce, jako jsou skoky či běh. Bez riggingu by animátoři museli ručně nastavovat pohyb každého bodu modelu, což by bylo extrémně časově náročné a méně flexibilní (GarageFarm, 2024).

1.3.2 Techniky pohybu a animace entit pomocí kostry

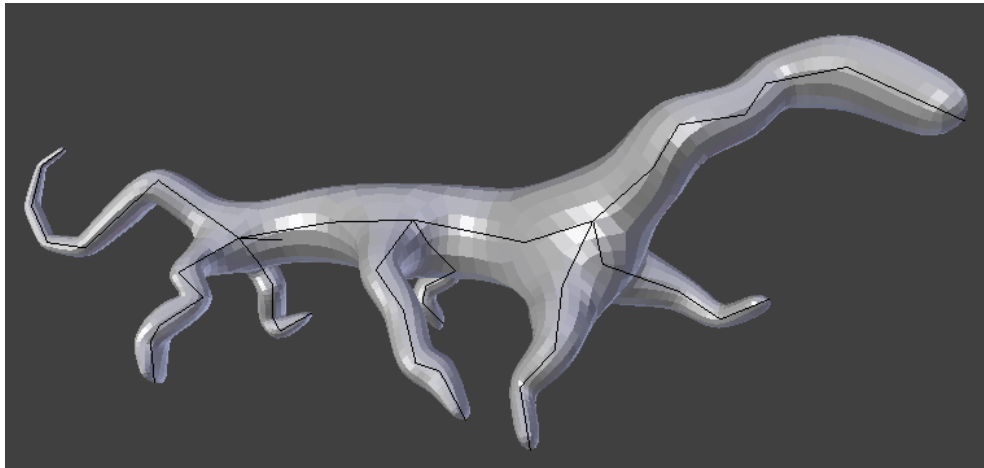
Animace entit pomocí kostry zahrnuje několik technik, které zajišťují realistický a plynulý pohyb modelů. Mezi hlavní techniky patří skinning, inverzní kinematika (IK) a transformace pomocí matic (GarageFarm, 2024).

- **Skinning:**
 - Proces, při kterém se každému bodu (vertexu) modelu přiřazují váhy, které určují, jak jednotlivé kosti ovlivňují deformaci povrchu.
 - Díky skinningu se model přirozeně deformuje, což je klíčové pro realistické pohyby, jako jsou ohýbání kloubů nebo natahování svalů (Adobe, 2024).
- **Inverzní kinematika (IK):**
 - Umožňuje animátorům manipulovat s koncovými body kostry, jako jsou ruce nebo nohy.
 - Pozice ostatních kostí se automaticky přizpůsobí, což je užitečné při animaci chůze nebo interakcí s předměty (GarageFarm, 2024).
- **Interpolace klíčových snímků (keyframes):**
 - Animátoři definují začátek a konec pohybu, zatímco software automaticky vypočítá mezistavy.
 - Přístup šetří čas a zajišťuje plynulý přechod mezi pohyby (Adobe, 2024).

- **Transformace pomocí matic:**

- Každá kost má svou transformační matici, která určuje její pozici, rotaci a měřítko.
- Použité matice se aplikují na přidružené vertexy modelu, což umožňuje přesnou kontrolu nad deformací (GarageFarm, 2024).

Pro složitější pohyby se často využívá kombinace několika technik, například spojení fyzikálních simulací a ručně nastavených klíčových snímků.



Obrázek 5 – Skin mesh Ukázka

Zdroj: <https://docs.blender.org/manual/en/latest/modeling/modifiers/generate/skin.html> (2025)

1.3.3 Hierarchie kostí a deformace modelů

Hierarchie kostí je základním konceptem v riggingu, který definuje vztah mezi jednotlivými kostmi. Kostí jsou uspořádány do stromové struktury, kde každá kost může ovlivňovat své "potomky". Například pohyb paže ovlivní předloktí, zápěstí a prsty, což zajišťuje plynulost a konzistenci pohybu (GarageFarm, 2024).

- **Hierarchická struktura:**

- Kostí jsou organizovány v hierarchii, kde pohyb nadřazené kosti ovlivňuje všechny její podřízené kosti.
- Systém umožňuje přirozené a efektivní řízení pohybů (Adobe, 2024).

- **Váhování vertexů (weight painting):**

- Určuje, jak silně každá kost ovlivňuje určité části modelu.
- Přesné váhování je zásadní pro realistickou deformaci, zejména v oblastech, jako jsou klouby, kde je důležité zabránit nepřirozeným deformacím nebo přetažení povrchu (GarageFarm, 2024).

- **Deformace modelu:**
 - Při pohybu jedné kosti se deformují všechny části modelu, které jsou na ni navázány.
 - Struktura umožňuje animátorům snadno ovládat složité pohyby, aniž by museli ručně upravovat každý bod modelu (Adobe, 2024).
- **Pokročilé techniky:**
 - Moderní nástroje umožňují použití svalových simulací nebo dalších deformátorů, které přidávají modelu vyšší úroveň realismu.
 - Použité techniky umožňují efekty, jako je napínání kůže při pohybu nebo realistické ohýbání svalů (GarageFarm, 2024).

Moderní nástroje pro rigging také umožňují použití svalových simulací nebo dalších pokročilých technik, které přidávají modelu vyšší úroveň realismu. Tímto způsobem lze dosáhnout efektů, jako je napínání kůže při pohybu nebo realistické ohýbání svalů (Adobe, 2024).

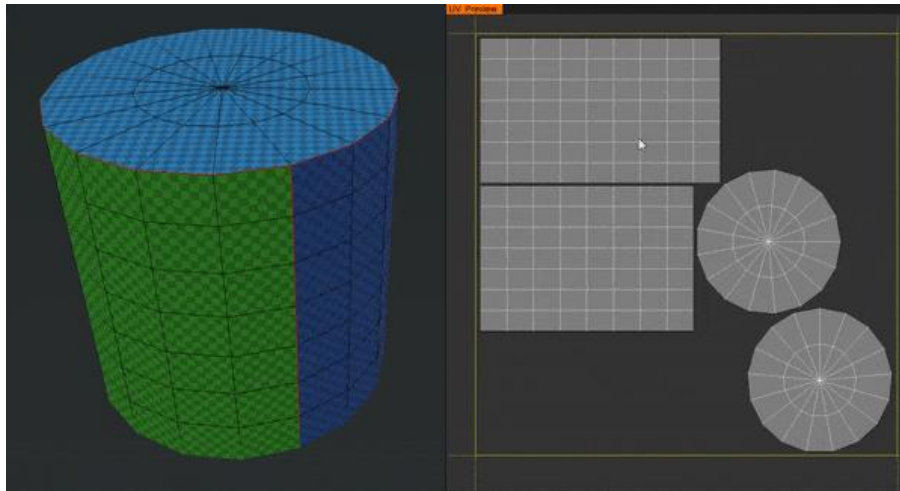
1.4 Texturování a realistické vykreslování 3D objektů

Texturování a realistické vykreslování tvoří základní pilíře moderní 3D grafiky, přičemž hrají klíčovou roli při dosažení vizuálně přitažlivých a autentických výsledků. Kapitola se zabývá procesy a technologiemi, které umožňují převod trojrozměrných modelů do realistických scén – od základního UV mapování, přes tvorbu detailních textur, až po použití fyzikálně založeného vykreslování (PBR).

Nejprve se věnuje principům UV mapování, nezbytnému kroku pro efektivní aplikaci textur na 3D modely. Následuje rozbor významu texturování, které dodává objektům reálné detaily a strukturu. Nakonec přibližuje metodu PBR, jež umožňuje dosáhnout fotorealistických výsledků díky přesné simulaci chování světla na povrchu materiálů. Kapitola poskytuje ucelený pohled na techniky zásadní pro moderní 3D tvorbu v herním průmyslu, animaci i vizualizaci.

1.4.1 Principy UV mapování

UV mapování je proces přenosu 3D sítě z trojrozměrného modelu do dvourozměrného prostoru, což umožňuje následné texturování modelu. Technika představuje základní princip vytváření textur a je využívána ve všech aplikacích zaměřených na 3D grafiku. UV mapa je vytvořena po dokončení polygonálního 3D modelu, přičemž si zachovává stejnou strukturu sítě jako trojrozměrný objekt, ale všechny polygony jsou přeneseny do 2D prostoru, kde mohou být deformovány (3DCOAT, 2025).



Obrázek 6 – UV mapa

Zdroj: <https://3dcoat.com/articles/article/what-is-uv-mapping/> (2025)

Automatické a manuální UV mapování

UV mapování může být vytvořeno dvěma způsoby – automaticky nebo manuálně. Automatické UV mapování je rychlý a užitečný nástroj, který modelářům umožňuje vytvořit UV mapu jediným kliknutím. Pokud není nutné, aby UV mapa byla precizně zpracována manuálně, uvedený způsob plně postačuje. Textury po použití této metody fungují dobře a nezpůsobují problémy. Hlavní rozdíl mezi automatickým a manuálním UV mapováním spočívá v estetickém vzhledu výsledné mapy (3DCOAT, 2025).

Na druhou stranu manuální UV mapování nabízí větší kontrolu nad procesem. Postup zahrnuje označování hran a vytváření tzv. UV ostrovů. Například funkce Mark Seams umožňuje ručně vybírat jednotlivé hrany modelu, přičemž uzavření kruhu hran vede k vytvoření UV ostrova. Funkce Edge Loops a UV Path pak poskytují automatizované nástroje pro výběr kruhových nebo bodově propojených hran, což usnadňuje práci s vysoko polygonovými modely (3DCOAT, 2025).

Význam UV mapování

UV mapování je klíčovou součástí procesu texturování a zajišťuje, že textury na 3D modelu správně sedí a nejsou zkreslené. Proces je nezbytný pro realistické vykreslování trojrozměrných objektů v herním průmyslu, animacích a dalších oblastech 3D grafiky. Moderní software, jako je například 3D Coat, nabízí komplexní nástroje pro efektivní tvorbu UV map. Dostupné nástroje umožňují pracovat jak s modely s nízkým počtem polygonů, tak i s vysoce detailními modely, čímž se stávají nezbytnou součástí pracovního workflow každého 3D modeláře (3DCOAT, 2025).

1.4.2 Význam texturování pro realismus modelů

Texturování hraje klíčovou roli při tvorbě realistických 3D modelů. Textura dodává objektům hloubku, detaily a autentičnost, což umožňuje, aby působily živěji a vizuálně přitažlivěji. Realistická textura zvyšuje kvalitu a dopad výsledného modelu, což je důležité zejména ve filmech, videohrách nebo vizualizacích, kde diváci očekávají co nejuvěrnější ztvárnění. Textura navíc pomáhá simulovat vlastnosti materiálů, z nichž je objekt v reálném světě vyroben, například cihly, kov nebo dřevo (ammarkhan, 2023).



Obrázek 7 – Realistické textury

Zdroj: <https://3dheaven.com/the-importance-of-texture-in-3d-modeling/> (2023)

Proces texturování

Proces texturování zahrnuje přidávání detailů na povrch 3D modelu, a to buď ručním malováním textur, nebo využitím skutečných fotografií. Tímto úkolem jsou zpravidla zaměstnaní texturoví umělci, kteří používají různé typy map textur, jako je mapa difuzní, která definuje barvu povrchu, normálová mapa pro vytvoření hloubky a struktury, nebo mapa hrubosti, jež kontroluje, jak matný nebo lesklý povrch vypadá. Použité mapy společně vytvářejí detailní a věrohodné vizuální efekty, čímž umožňují modelům působit živěji (ammarkhan, 2023).

Výzvy a řešení

Jedním z největších problémů při texturování 3D modelů je správná aplikace textur na složité povrchy. Například zakřivené nebo nepravidelné tvary mohou vyžadovat rozložení modelu na menší části a použití různých projekčních technik. Další výzvou je optimalizace textur pro různé platformy, například aby se zajistilo, že textury budou dostatečně kvalitní pro realistický efekt, ale zároveň nebudou příliš náročné na výkon zařízení. Použití kompresních nástrojů a úprava rozlišení textur patří mezi běžná řešení těchto problémů (ammarkhan, 2023).

Důležitost textur v různých odvětvích

V oblastech, jako jsou videohry, filmy nebo virtuální a rozšířená realita, hraje realistické texturování klíčovou roli při vytváření věrohodných a poutavých zážitků. Texturoví umělci musejí přesně reflektovat vlastnosti materiálů a zároveň přispět k celkovému estetickému dojmu modelu. S postupujícím technologickým pokrokem se očekává další rozvoj technik texturování, například využití umělé inteligence k automatickému generování detailních textur nebo integrace haptické odezvy pro zlepšení uživatelského zážitku ve virtuálních prostředích (ammarkhan, 2023).

1.4.3 PBR (Physically Based Rendering) a jeho role v texturování

Fyzikálně založené vykreslování (PBR) je přístup k vykreslování a stínování, který výrazně zlepšuje přesnost a realističnost vizuálního zobrazení 3D objektů. Přístup spočívá v simulaci interakcí

světla s materiály na základě fyzikálních zákonitostí. Díky tomu mohou digitální tvůrci dosahovat výjimečně realistických výsledků.

PBR kombinuje aspekty stínování a osvětlení s cílem co nejděleji napodobit chování světla ve skutečném světě. Pochopení principů interakce světla s materiály je klíčové zejména pro umělce vytvářející texture, protože jejich cílem je vytvořit povrchy, které ve virtuálním prostředí vypadají co nejrealističtěji (Adobe, 2025).



Obrázek 8 – Fotorealistická textura kůže

Zdroj: <https://www.adobe.com/cz/products/substance3d/discover/pbr.html> (2025)

Principy fyzikálně založeného vykreslování

Základní principy PBR se zaměřují na zachycení dvou důležitých aspektů chování světla – difúzního odrazu a zrcadlového odrazu.

1. Difúzní odraz a podpovrchový rozptyl

Difúze se týká světla, které bylo pohlceno povrchem a následně rozptýleno v různých směrech. Zmíněný jev způsobuje, že povrchy vypadají matněji. Materiály jako mléko, mramor či kůže patří mezi průsvitné materiály, u nichž dochází k výraznému rozptylu světla. V těchto případech paprsky světla pronikají hlouběji pod povrch, než jsou znovu rozptýleny nebo pohlceny.

2. Zrcadlový odraz a drsnost povrchu

Zrcadlový odraz popisuje světlo, které se odráží od povrchu podle zákona odrazu – úhel dopadu se rovná úhlu odrazu. Povrchová drsnost ovlivňuje intenzitu a směr tohoto odrazu. Hladké povrchy generují ostré, intenzivní odrazy, zatímco drsné povrchy způsobují rozptýlení světla, čímž vznikají matnější efekty.

Fresnelův efekt

Další důležitý princip PBR, známý jako Fresnelův efekt, popisuje, jak se intenzita odraženého světla mění v závislosti na úhlu pohledu. Jev může snadno pozorovat například na vodní hladině

– při pohledu kolmo k hladině vidíme pod vodní povrch, zatímco při pohledu pod šikmým úhlem se zvyšuje intenzita odrazu na hladině, což omezuje průhlednost (Adobe, 2025).

Výhody použití PBR

PBR umožňuje tvůrcům textur a modelů dosáhnout několika klíčových výhod:

- **Realistické materiály**

Díky použití fyzikálních vzorců se výsledné materiály velmi podobají reálným objektům. Například simulace povrchů jako kovů, skla nebo kůže odpovídá jejich skutečnému vzhledu a chování.

- **Konzistentní prostředí**

Ať už je použito jakékoliv nastavení osvětlení, objekty vytvořené pomocí PBR vypadají konzistentně a přirozeně.

- **Zkrácení doby produkce**

Jak uvádí Wes McDermott, kreativní producent ve společnosti Adobe, PBR automatizuje mnoho technických procesů, což umožňuje tvůrcům soustředit se více na kreativní stránku své práce (Adobe, 2025).

PBR a fotorealismus

Cílem PBR je přiblížit se uměleckému žánru fotorealismu, jehož hlavním cílem je vytvořit obraz, který vypadá jako fotografie. Kvalitní PBR materiály dokážou zvýšit věrohodnost scény, což umožňuje divákům lépe se ponořit do příběhu bez rušivých elementů. Naopak nepřesné materiály mohou narušit iluzi a odvádět pozornost od hlavního sdělení (Adobe, 2025).



Obrázek 9 – Fotorealistické materiály

Zdroj: <https://www.adobe.com/cz/products/substance3d/discover/pbr.html> (2025)

Díky těmto vlastnostem se fyzikálně založené vykreslování stalo standardem při tvorbě 3D obsahu, ať už jde o videohry, filmovou produkci nebo virtuální realitu. Proto metoda poskytuje

jak technickou přesnost, tak kreativní svobodu, čímž pomáhá umělcům dosáhnout výjimečných vizuálních výsledků.

1.5 Interakce, integrace 3D modelů a důležitost prostředí

Vytváření realistických a poutavých virtuálních světů závisí na dvou klíčových faktorech: přesvědčivosti interakcí mezi 3D objekty a důkladném environmentálním designu. Tyto prvky společně formují základ pro tvorbu pohlcujících simulací a animací, které dokážou zaujmout uživatele na hlubší úrovni. Interakce mezi objekty ovlivňuje nejen jejich vzájemné chování, ale i dynamiku celého prostředí. Naopak design prostředí zásadně ovlivňuje atmosféru, vyprávění a emocionální propojení diváka s příběhem. Kapitola se zaměřuje na základní principy interakce a integrace 3D modelů a na význam prostředí pro tvorbu realistických a imerzivních digitálních světů.

1.5.1 Základní principy interakce mezi objekty a integrace 3D modelů

Interakce mezi 3D objekty ve virtuálních prostředích je klíčovým prvkem přispívajícím k realismu a přesvědčivosti simulací. Realistická simulace interakcí zahrnuje využití fyzikálních principů, jako jsou tření, gravitace nebo odraz, které pomáhají vytvořit dojem skutečné fyziky v digitálním prostoru. Jedním z nástrojů umožňujících realistickou simulaci interakcí mezi objekty je využití fyziky pevných těles (rigid body physics) ve 3D modelovacích aplikacích, například Blender (Tripo, 2025).

Škálování objektů pro realistické chování

Pro dosažení realistických interakcí je nutné zajistit správné měřítko modelů. Velikost objektů ve scéně by měla odpovídat skutečným rozměrům, protože nesprávné škálování může vést k nežádoucím efektům, jako je sklouzávání namísto kutálení. Pokud simulace vykazuje neobvyklé chování, je často výhodnější upravit měřítko scény jako celku namísto jednotlivých objektů. Kromě toho mohou úpravy nastavení kamery a časového měřítka přispět k větší přesnosti simulace a zabránit problémům, například ořezávání vzdálených objektů (Tripo, 2025).

Aktivní a pasivní objekty ve fyzikálních simulacích

V simulacích pevných těles jsou objekty rozděleny na aktivní a pasivní. Pasivní objekty zůstávají stacionární, zatímco aktivní reagují na prostředí a pohybují se. Role jsou definovány nastavením vlastností, jako je tření nebo pružnost. Pasivní objekty, například podlahy nebo zdi, slouží jako stabilní základy, zatímco aktivní, například míče nebo krychle, mohou být ovlivněny silami, jako je gravitace. Správné nastavení parametrů je klíčové pro dosažení věrohodného pohybu a interakce (Tripo, 2025).

Realistické efekty odrazu a simulace složitých interakcí

Odras a dynamika interakce mezi objekty jsou často složité na simulaci. Pro dosažení realistických odrazů je nutné experimentovat s parametry, například pružností (bounciness) a počtem pod kroků na snímek. Parametry určují, jak věrně se budou objekty odrážet a reagovat na kolize. Při složitějších simulacích, kdy více objektů vzájemně reaguje, je důležité „péct“ simulaci (bake simulation). Proces ukládá dynamiku interakcí, což umožňuje hladší průběh simulace a vyšší vizuální kvalitu výsledku (Tripo, 2025).

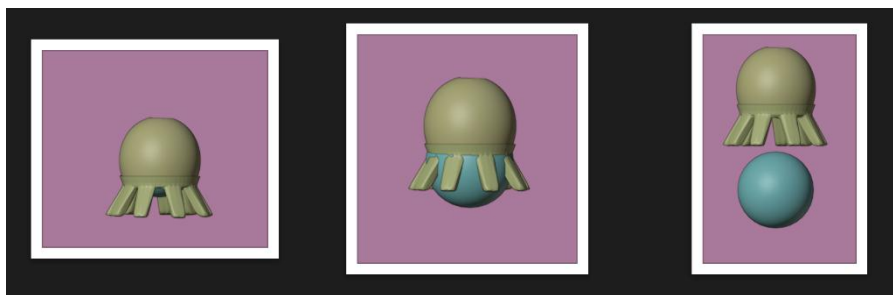
Integrace objektů do realistického prostředí

Pokročilé simulace interakcí vyžadují nejen precizní nastavení jednotlivých objektů, ale také jejich integraci do prostředí. Spolupráce mezi objekty může být posílena seskupením do aktivních jednotek, které se pohybují a reagují jako celek. Nastavení vlastností, například tvaru, hmotnosti a tření, umožňuje simulovat reálné scénáře a dynamiku interakcí, například pohyb skupiny objektů reagujících na vnější síly (Tripo, 2025).

Význam interakcí ve virtuálních prostředích

Realistické interakce mezi objekty přináší nový rozměr virtuálním prostředím, ať už jde o herní simulace, produktový design nebo architektonické vizualizace. Možnost přizpůsobit nastavení a vlastnosti objektů umožňuje designérům vytvořit prostředí, která nejen vypadají realisticky, ale i přirozeně reagují na akce uživatelů. Díky tomu se interakce mezi objekty stávají důležitým nástrojem pro vytváření pohlcujících a dynamických virtuálních zážitků.

Využití fyziky pevných těles v aplikacích, například Blender, nabízí široké možnosti pro realistické simulace. Experimentování s parametry a ladění nastavení jsou klíčem k dosažení přirozených pohybů a interakcí. Přístup otevírá nové možnosti pro designéry a animátory, kteří chtějí svá díla oživit a přinést uživatelům nezapomenutelné digitální zážitky (Tripo, 2025).



Obrázek 10 – Interakce dvou objektů

Zdroj: <https://blender.stackexchange.com/questions/195100/problems-with-the-physics-interaction-between-two-objects> (2021)

1.5.2 Význam prostředí pro tvorbu atmosféry

Environmentální design je v animaci klíčovým prvkem, který nejen že vytváří vizuální rámec pro příběh, ale také zásadně ovlivňuje atmosféru, náladu a tón vyprávění. Prostředí, ať už realistické, fantastické, nebo abstraktní, se stává aktivním účastníkem příběhu, který podněcuje divákovu emocionální reakci a prohlubuje pouto k postavám (Yellowbrick, 2024). Environmentální design v animaci je komplexní disciplína, která spojuje výtvarné umění, technologii a vyprávění příběhů.

Nastavení scény: Základ vizuálního vyprávění

Prvním krokem při vytváření animovaného světa je definování prostředí, které slouží jako základ pro děj. Dobrý design prostředí okamžitě vtáhne diváka do příběhu, ať už jde o africkou savanu v "Lví král" nebo ledové království Arendelle ve "Frozen". Každé prostředí nejen podporuje děj, ale přímo ovlivňuje rozhodnutí postav a jejich vývoj, čímž zajišťuje integritu celého příběhu (Archova-3, 2024).

Vytváření atmosféry: Nastavení nálady a tónu

Prostředí v animacích je zásadní pro určení emocionálního podtextu děje. Prostřednictvím barev, osvětlení a designových prvků mohou animátoři vyvolávat specifické emoce. Například temný, zamížený les s pokroucenými stromy a slabým světlem může vyvolat strach, zatímco jasná a slunná louka s pestrobarevnými květinami vyvolá pocit klidu a štěstí (Dupré, 2024). Podobná manipulace s prostředím podněcuje divákovu citovou reakci, čímž zajišťuje silnější zážitek z příběhu.

Podpora vývoje postav: Svět, který odráží osobnosti

Kromě atmosféry může prostředí sloužit také k prohloubení charakterů postav. Prostředí je často odrazem jejich vnitřního stavu. Například proměna zlověstného hradu Bestie v "Krase a zvíře" z temného místa na útulný domov ukazuje jeho vývoj od izolace k lásce (Archova-3, 2024). Propojenost mezi prostředím a postavami umožňuje divákovi lépe porozumět jejich emocím a motivacím.

Vytváření imerzních zážitků: Pohlcení diváka

Úkolem designu prostředí je nejenom podporovat vyprávění příběhu, ale také vtáhnout diváka do světa animace. Tvorba podrobných a realistických prostředí, která zahrnují i drobné detaily, jako je textura stěn či zvuky kroků na různých površích, umožňuje divákovi pocit, že je součástí toho světa (Yellowbrick, 2024). Čím věrnější a dynamičtější prostředí je, tím silnější bude zážitek z příběhu a větší angažovanost diváka.

Symbolika a metafora: Přidání vrstev významu

Environmentální design může také sloužit k vkládání symboliky a metafor do příběhu. Například modernistická architektura ve "Neuvěřitelných" odráží touhu hlavního padoucha po kontrole a pořádku, zatímco předměstský dům rodiny Parrových symbolizuje jejich pokus o zapadnutí do konvenčního života (Archova-3, 2024). Zmíněné symbolické prvky posilují tematické linie příběhu a divákovi poskytují hlubší porozumění vyprávění.

Technologický pokrok: Rozšiřování hranic designu

Pokrok v CGI a dalších technologiích má významný dopad na design prostředí v animacích. Díky technologickým inovacím mohou animátoři vytvářet mnohem detailnější a komplexnější světy, které nejen zlepšují vizuální kvalitu, ale také poskytují nové možnosti pro vyprávění příběhů (Dupré, 2024). Využití těchto pokročilých nástrojů umožňuje animátorům překonat tradiční limity a nabídnout divákům nové, imerzní zážitky.

2 Praktická Část

Praktická část práce popisuje postup tvorby modelu draka a jeskyně v programu Blender. Obsah je rozdělen podle jednotlivých kroků výroby od prvotního modelování a sculptingu přes retopologii až po UV unwrapping a vytváření textur. Další kapitoly vysvětlují vytvoření riggu a přípravu cyklických animací pro finální animaci. Text slouží jako ucelený přehled metod použitých při vzniku animované scény.

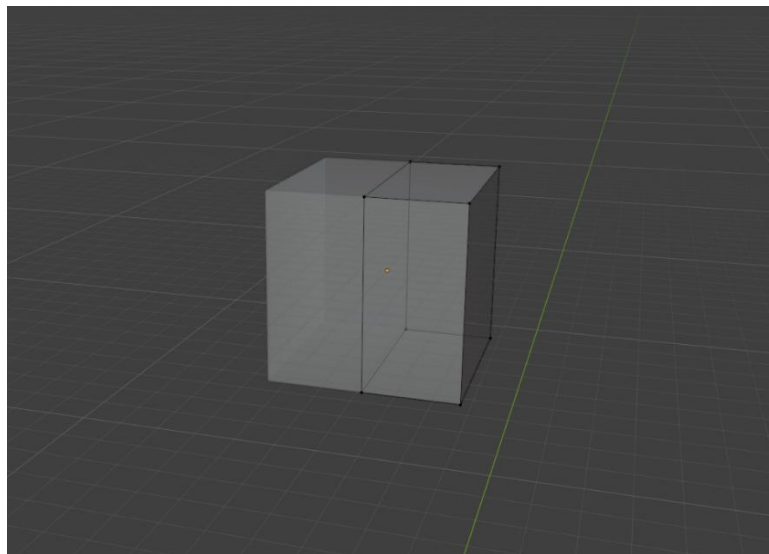
2.1 Modelování draka a doplňujících objektů

První kapitola praktické části popisuje postup zvolený pro vytvoření funkčního modelu draka včetně detailů, jako jsou rohy, drápy a oči. Proces modelování každého objektu v programu Blender standardně začíná výběrem základního geometrického tělesa (mesh), které se nejvíce blíží zamýšlenému výsledku. Vzhledem ke specifickému a členitému tvaru těla draka i doplňkových prvků však nebylo možné využít žádný z předdefinovaných objektů.

Z tohoto důvodu modelování všech částí začínalo od základní kostky. Použitá metoda umožnila plnou kontrolu nad strukturou sítě od samého počátku a zajišťila, že geometrie bude přesně odpovídat potřebám následného sculptingu a retopologie.

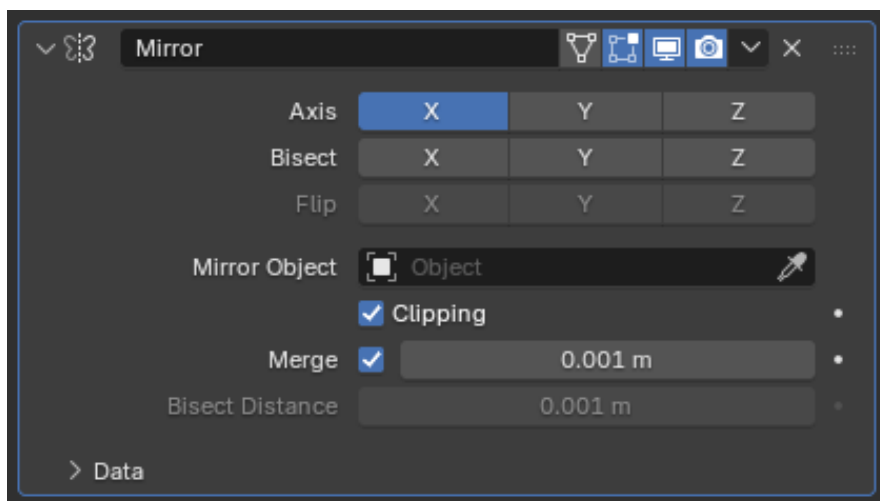
2.1.1 Body blocking

Základní tvar těla vznikl úpravou výchozí kostky, na kterou byl následně aplikován modifikátor Mirror. Zvolený postup umožnil generovat druhou polovinu modelu automaticky podle vybrané osy, čímž byla zajištěna dokonalá symetrie obou stran. Práce na obou polovinách těla v reálném čase výrazně zefektivnila proces modelování a eliminovala riziko vizuálních odchylek mezi levou a pravou částí. Pro správné fungování modifikátoru bylo nezbytné odstranit vnitřní plochy v místě spoje a aktivovat funkci Clipping, která zajišťuje pevné propojení vertexů v ose symetrie a brání jejich nechtěnému rozpojení.



Obrázek 11 – Aplikovaný Mirror modifikátor

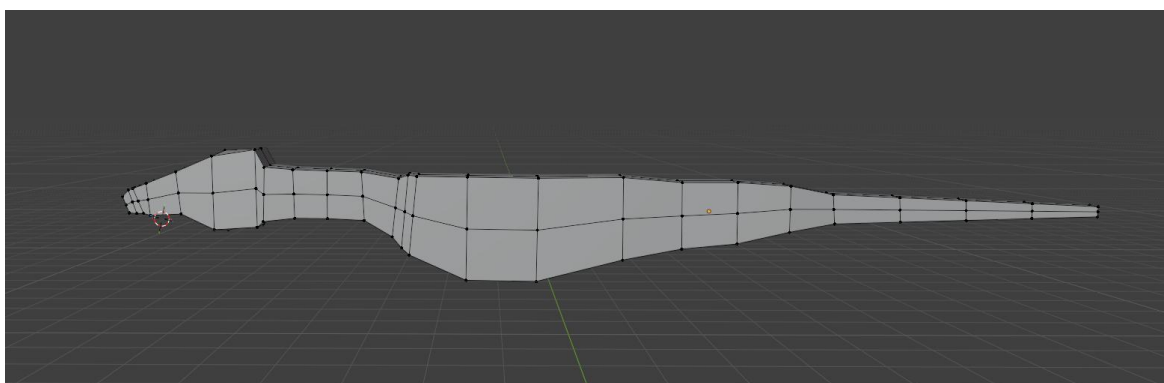
Zdroj: Vlastní tvorba (2026)



Obrázek 12 – Mirror modifikátor

Zdroj: Vlastní tvorba (2026)

Po nastavení modifikátoru Mirror následovala fáze tvorby hrubého objemu těla. K definování siluety draka posloužily základní modelovací nástroje, především funkce Extrude pro vytahování nové geometrie z výchozí kostky. Uvedeným způsobem došlo k postupnému vybudování krku, trupu a ocasu. Pro dosažení správných proporcí byly jednotlivé segmenty upravovány pomocí nástrojů Move (přesun) a Scale (změna měřítka). V závěru byla aplikována funkce Loop Cut, která zajistila rozdělení modelu na horní a spodní polovinu, což umožnilo detailnější tvarování vertikálního profilu těla.



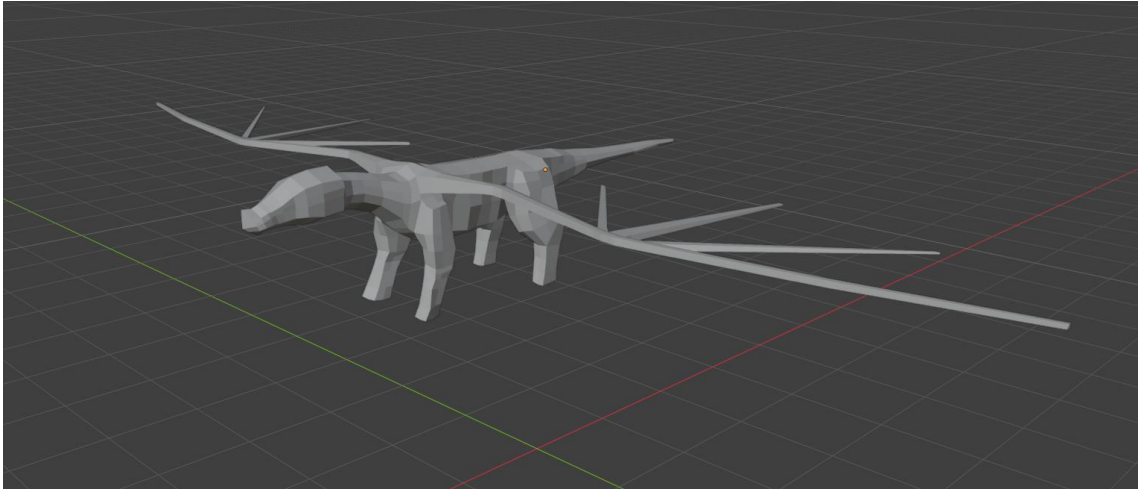
Obrázek 13 – Základní silueta draka

Zdroj: Vlastní tvorba (2026)

Modelování těla pokračovalo přidáním předních a zadních končetin na základní siluetu. Stejným způsobem vznikl také základní tvar křídel, čímž drak získal kompletní anatomickou strukturu. Postupnými úpravami došlo k doladění proporcí celého trupu, končetin i hlavy, dokud výsledná podoba neodpovídala požadovanému záměru. V uvedené fázi byla sledována návaznost jednotlivých částí, aby model působil celistvě a přirozeně.

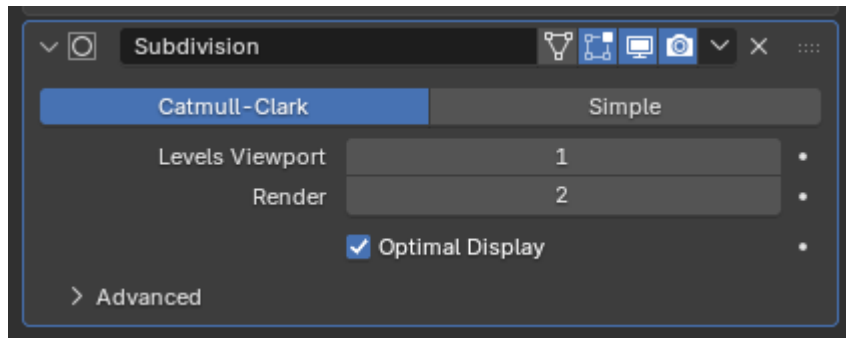
Po dosažení finálního tvaru v nízkém rozlišení (low-poly) byl na objekt aplikován modifikátor Subdivision Surface. Zmíněný nástroj matematicky rozdělil stávající polygony na menší části, čímž došlo k výraznému vyhlazení povrchu a zjemnění ostrých hran. Použití modifikátoru

umožnilo lépe posoudit celkový objem a plynulost křivek modelu před přechodem k fázi detailního modelování.



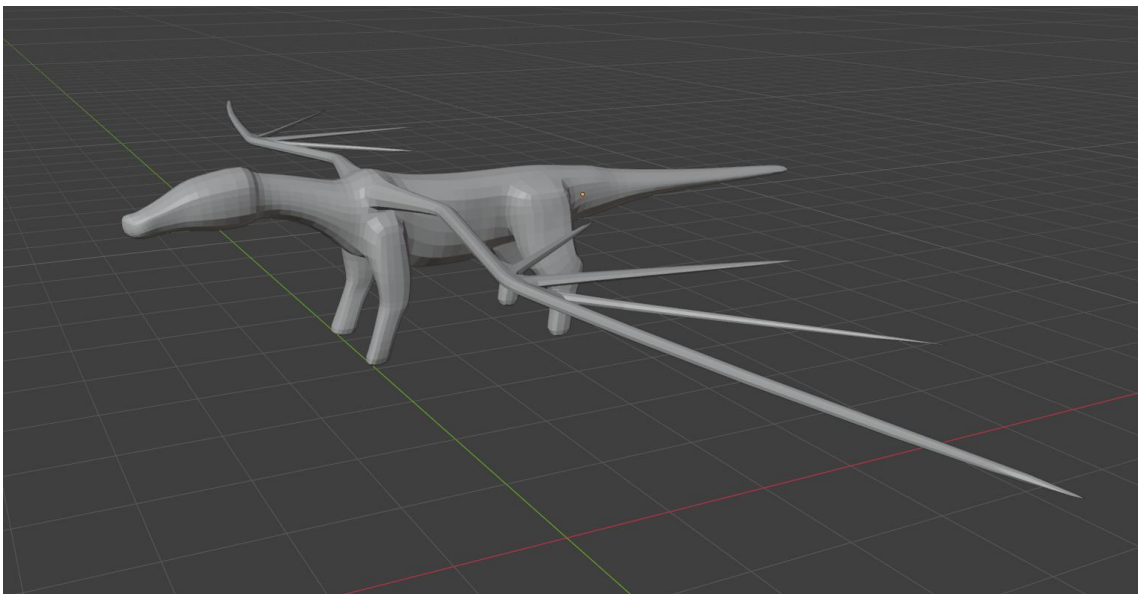
Obrázek 14 – Základní anatomie

Zdroj: Vlastní tvorba (2026)



Obrázek 15 – Subdivision Surface modifikátor

Zdroj: Vlastní tvorba (2026)

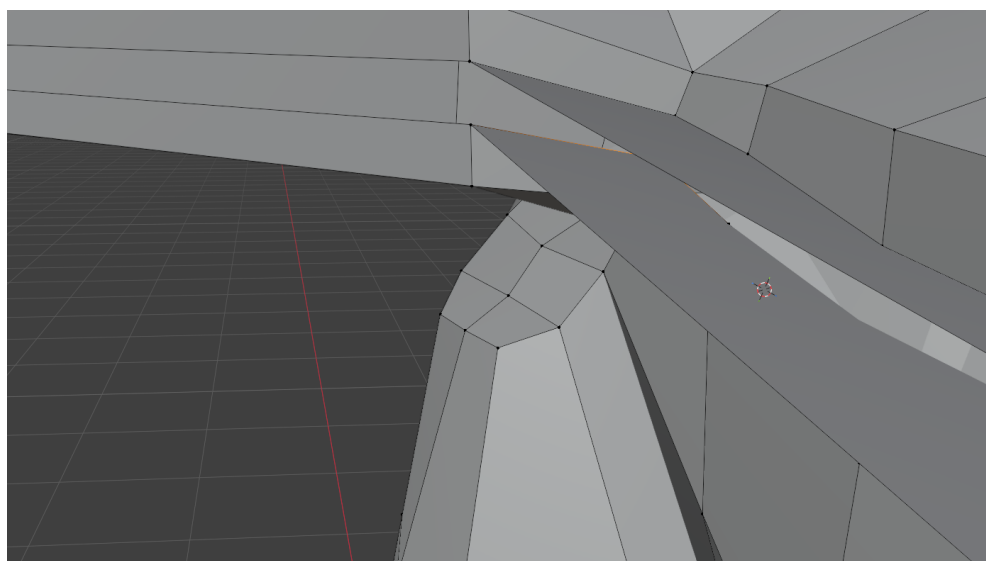


Obrázek 16 – Anatomie po přidání Subdivision Surface

Zdroj: Vlastní tvorba (2026)

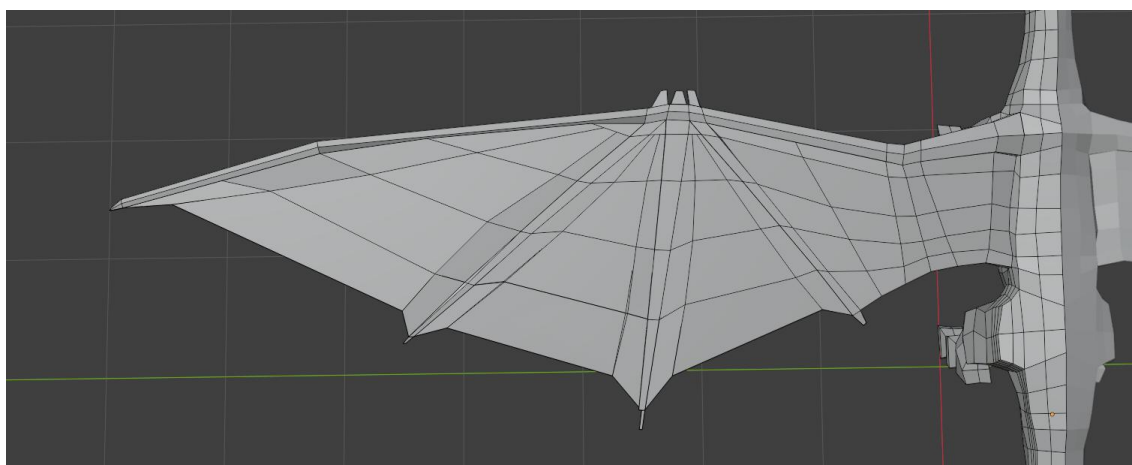
Závěrečná fáze body blockingu zahrnovala vytvoření vnitřních blan křídel. Pro dosažení věrohodného výsledku a zamezení vzniku pouhých jednorozměrných ploch byla zvolena specifická metoda modelování. Pomocí nástroje Loop Cut došlo k rozdělení konstrukce křídla na tři segmenty. Následně byla odstraněna střední část geometrie, čímž vznikl prostor mezi horní a spodní hranou konstrukce.

Poté byly protilehlé horní hrany propojeny a vzniklé mezery vyplněny novými plochami (faces). Uvedený postup umožnil vytvořit křídelní blány s reálnou tloušťkou a objemem, což dodalo modelu potřebnou hmotu. Výsledná geometrie křídel působí plasticky a lépe reaguje na budoucí deformace během animace. Tím se eliminovaly vizuální nedostatky typické pro ploché modely bez hloubky.



Obrázek 17 – Tvorba blan křídel

Zdroj: Vlastní tvorba (2026)



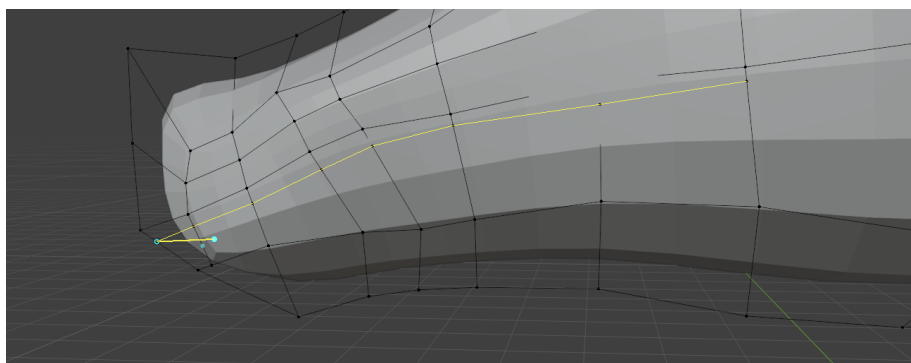
Obrázek 18 – Hotové křídlo

Zdroj: Vlastní tvorba (2026)

2.1.2 Detailní úprava draka

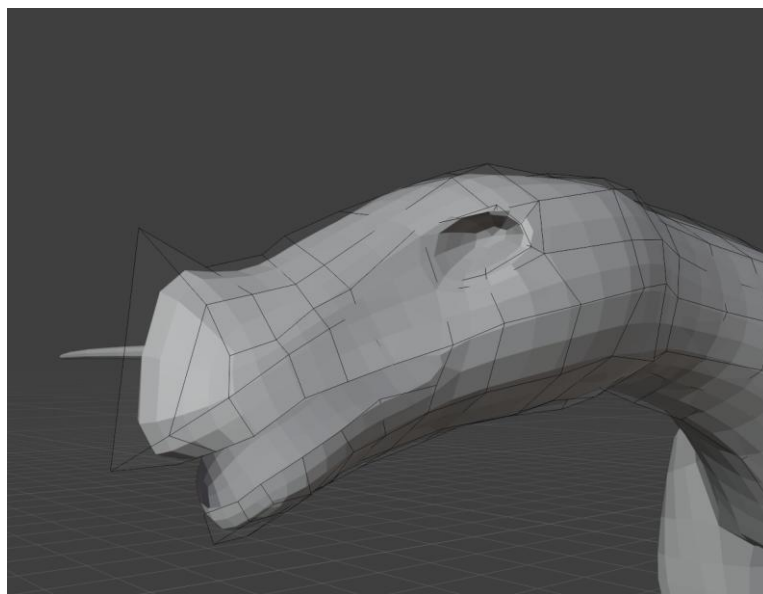
Po dokončení základního těla následovaly detailní úpravy hlavy. Proces zahrnoval kompletní přetvarování a definování vizuálního charakteru lebkové části. Pomocí funkce Knife (nůž) byly provedeny řezy do stávající topologie, čímž vznikl prostor pro vytvoření ústní a nosní dutiny. Po otevření uvedených otvorů došlo k vymodelování vnitřních stěn, aby model v místech dutin netvořily pouze jednorozměrné plochy bez tloušťky.

Následně byly vytvořeny oční důlky a výrůstky na zadní straně lebky, které slouží jako anatomický základ pro pozdější usazení rohů. Modelování vnitřních dutin i výrůstků zajistilo věrohodnější vzhled hlavy a připravilo geometrii pro další fáze zpracování.



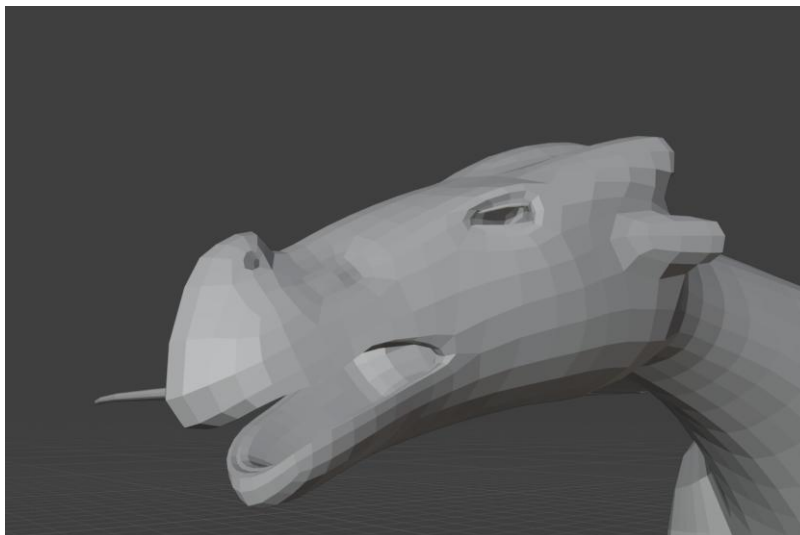
Obrázek 19 – Ukázka funkce Knife

Zdroj: Vlastní tvorba (2026)



Obrázek 20 – Proces upravování hlavy

Zdroj: Vlastní tvorba (2026)

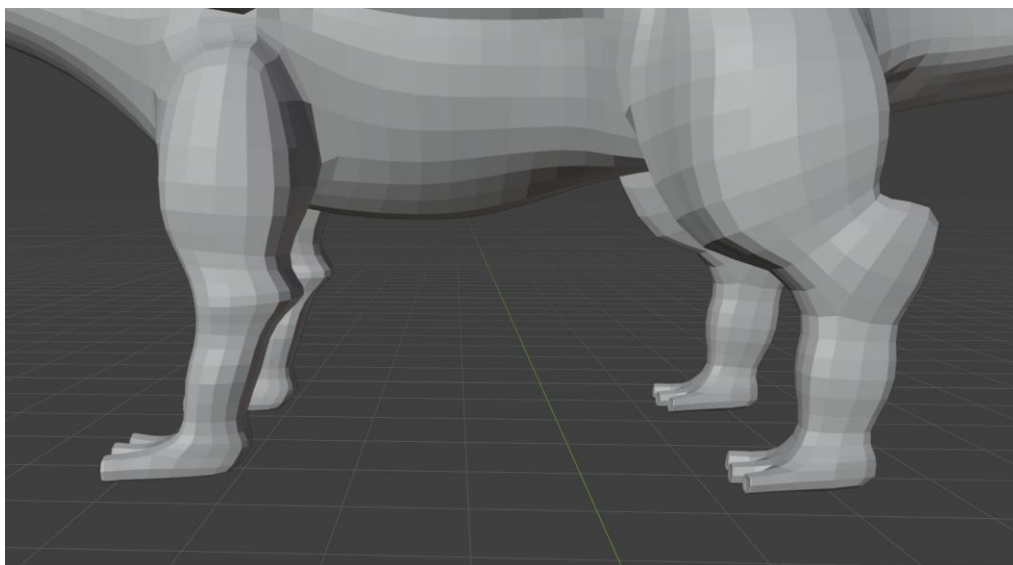


Obrázek 21 – Finální verze hlavy

Zdroj: Vlastní tvorba (2026)

V další fázi byla přidána svalová definice a upraven tvar nohou. Uvedená část práce vyžadovala značné množství času z důvodu úsilí o maximální věrohodnost a o dosažení vizuální shody končetin se zbytkem těla. Značnou komplikaci představovala koordinace pohledů, kdy při dosažení uspokojivého tvaru z boční strany následná kontrola zepředu nebo zezadu často odhalila anatomické nedostatky.

Po dokončení úprav byl vytvořen finální tvar včetně chodidel a prstů. Přestože draci obvykle mívají na předních tlapách podpůrný prst na vnitřní straně, po několika pokusech došlo k rozhodnutí daný prvek vynechat. Dodatečný prst vizuálně narušoval dynamiku nohy a ke zvolenému modelu se nehodil.



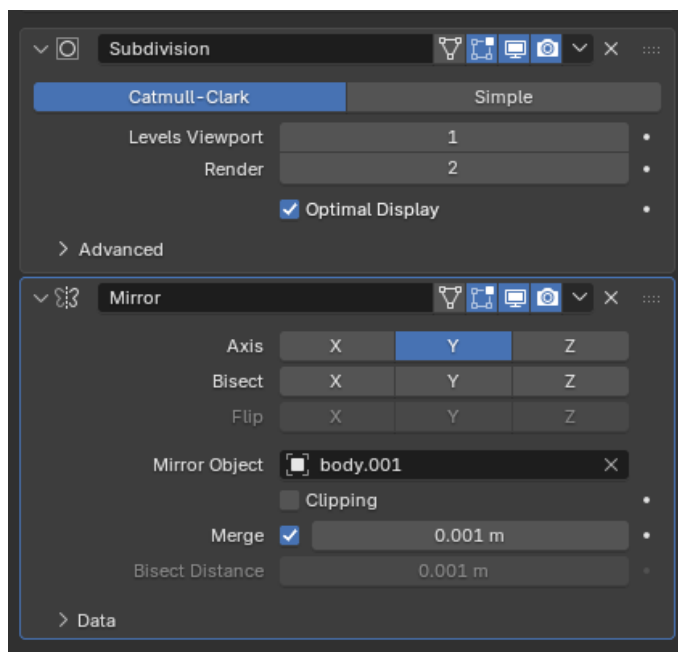
Obrázek 22 – Definice Nohou a vytvoření prstů

Zdroj: Vlastní tvorba (2026)

2.1.3 Modelování doplňkových prvků

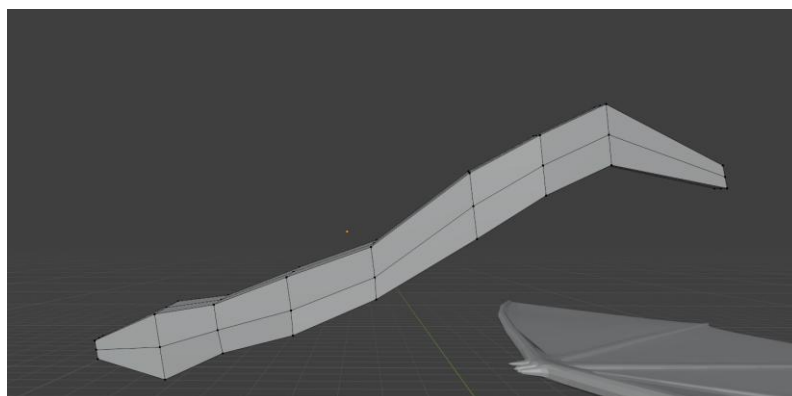
Po vytvoření hlavního těla draka následovala tvorba detailů, mezi které patřily rohy, zuby, drápy a bodliny na hřbetě i ocasu. Postup modelování byl u většiny prvků identický. Proces začal vytvořením nové kostky, která byla postupně tvarována do požadované podoby. Pro urychlení práce vznikla pouze základní verze každého doplňku, jež byla následně duplikována a upravována pomocí změny měřítka nebo rotace.

Všechny doplňkové modely mají aktivní dva modifikátory. Klíčovým prvkem je modifikátor Mirror, u kterého bylo jako referenční bod (Mirror Object) nastaveno tělo draka. Díky definování těla jako středového bodu zrcadlení se veškeré doplňky automaticky zobrazovaly i na protilehlé straně modelu. Odpadla tak nutnost ručního umísťování každého drápu či rohu zvlášť, čímž byla zajištěna dokonalá symetrie a značná úspora času při osazování modelu detaily.



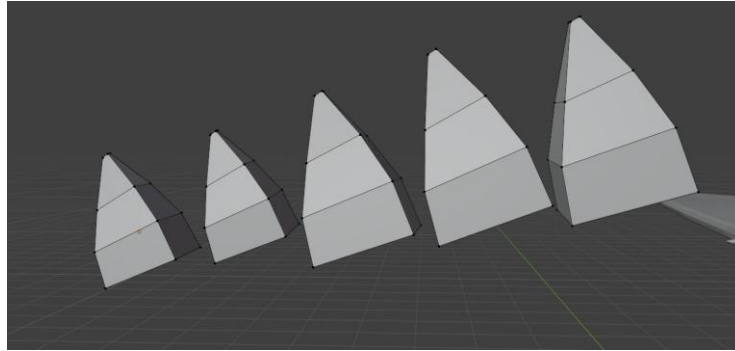
Obrázek 23 – Ukázka modifikátorů na doplňcích

Zdroj: Vlastní tvorba (2026)



Obrázek 24 – Vrchní rohy

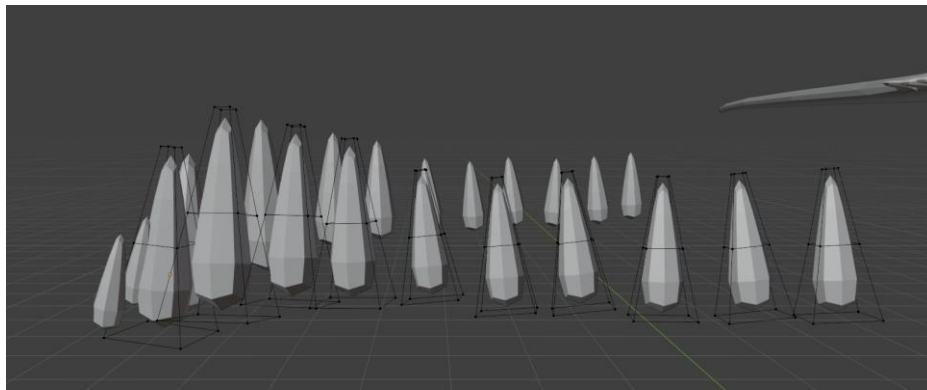
Zdroj: Vlastní tvorba (2026)



Obrázek 25 – Ostny

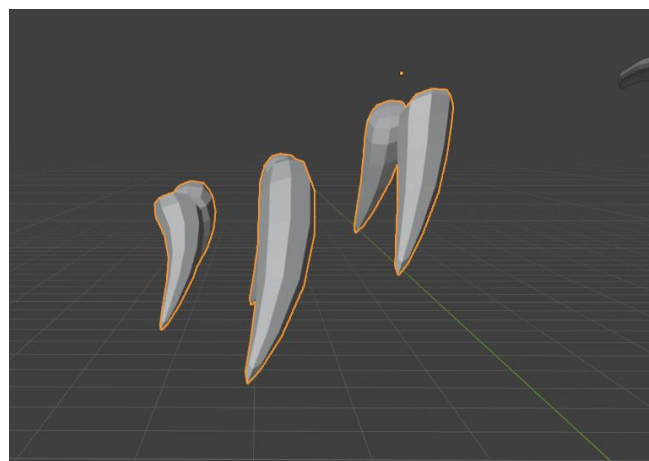
Zdroj: Vlastní tvorba (2026)

Pro názornou ukázkou rozdílu v detailech byly vyfotografovány doplňkové prvky s aktivním modifikátorem Subdivision Surface. Srovnání vizualizuje přechod od hranaté základní sítě k organicky vyhlazenému povrchu, který lépe odpovídá finálnímu vzhledu draka. Aplikací modifikátoru došlo k zaoblení ostrých hran u rohů, zubů i drápů, čímž povrch získal přirozenou měkkost a plynulost.



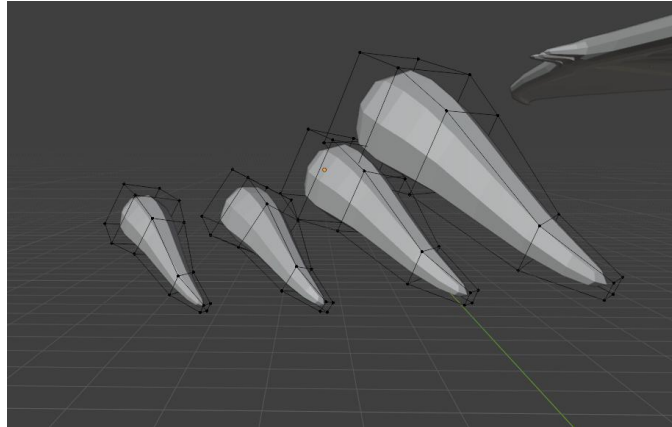
Obrázek 26 – Zuby

Zdroj: Vlastní tvorba (2026)



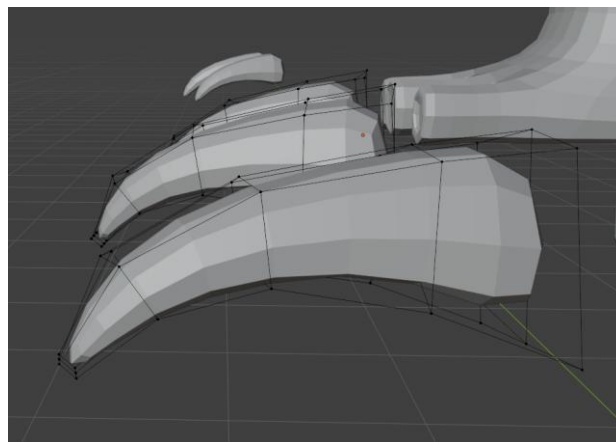
Obrázek 27 – Ostny na bradě

Zdroj: Vlastní tvorba (2026)



Obrázek 28 – Spodní rohy

Zdroj: Vlastní tvorba (2026)



Obrázek 29 – Drápy

Zdroj: Vlastní tvorba (2026)

Doplňky byly postupně dosazeny na určená místa, čímž vznikla finální verze draka v rámci topologického modelování. Umístěním rohů, zubů a drápů do správných pozic skončila práce v režimu Layout, kde byl hlavní důraz kladen na správnou strukturu sítě a proporce. Kompletní model v uvedené podobě představuje hotový základ (base mesh), který obsahuje veškeré anatomické prvky a je připraven na další technologický krok.



Obrázek 30 – Finalní verze draka před Sculpting

Zdroj: Vlastní tvorba (2026)

2.2 Sculpting draka

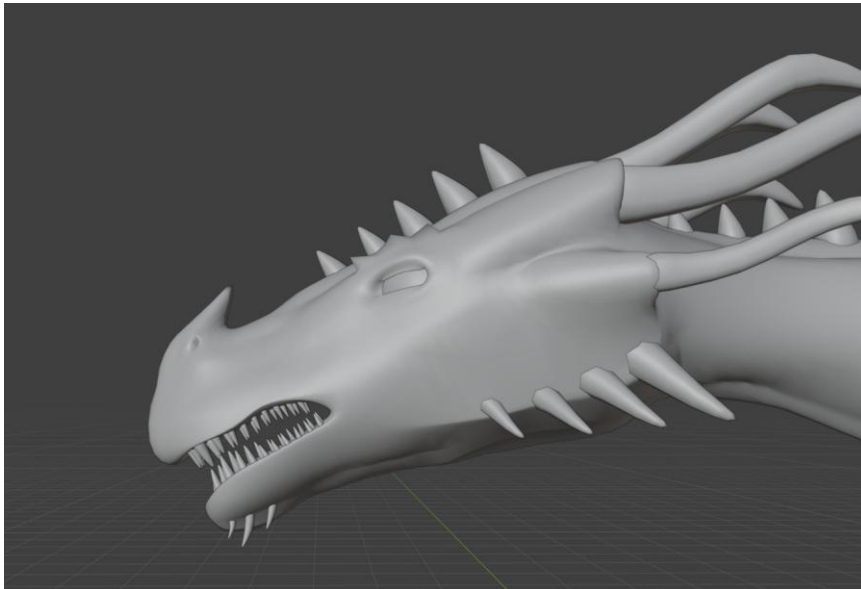
Fáze sculptingu představuje velmi individuální část 3D modelování, neboť identických výsledků lze dosáhnout různými postupy a kombinacemi digitálních štětců. Pro tvorbu detailů draka byly zvoleny čtyři hlavní nástroje: Draw pro přidávání hmoty, Crease pro tvorbu ostrých rýh, Polish pro vyhlazování ploch a Pinch/Magnify pro zvýraznění hran. Posledním nezbytným nástrojem se stal Smooth, který sloužil k průběžnému zjemňování přechodů.

Celý proces byl rozdělen do dvou hlavních fází. V první části byla pozornost věnována anatomické definici a vytváření iluze svalstva i tvaru celého těla, čímž model získal potřebný objem a dynamiku. Druhá fáze zahrnovala imitaci šupin a kostěných výstupků. Přidáním drobných povrchových nerovností došlo k výraznému posunu směrem k reálnému vzhledu a k celkovému zvýšení vizuální autentičnosti modelu.

2.2.1 Upravování modelu / Definice svalstva

Jak bylo zmíněno v úvodu kapitoly, v popsané fázi byla pozornost věnována dosažení reálného vzhledu pomocí digitálních štětců. Díky zvolenému postupu práce začal proces úpravami hlavy, kde došlo k mírné změně původního tvaru. Byla přidána jasnější definice spodní čelisti a upraven vzhled nosu, aby obličejová část působila přirozeněji.

Zásahy do geometrie zvýraznily anatomické rysy. Úpravy zajistily, že hlava získala organický charakter a jasně definované tvary, které lépe odpovídají celkovému záměru. Uvedeným krokem skončilo hrubé tvarování obličeje a následoval přesun k detailnější práci na zbytku těla.

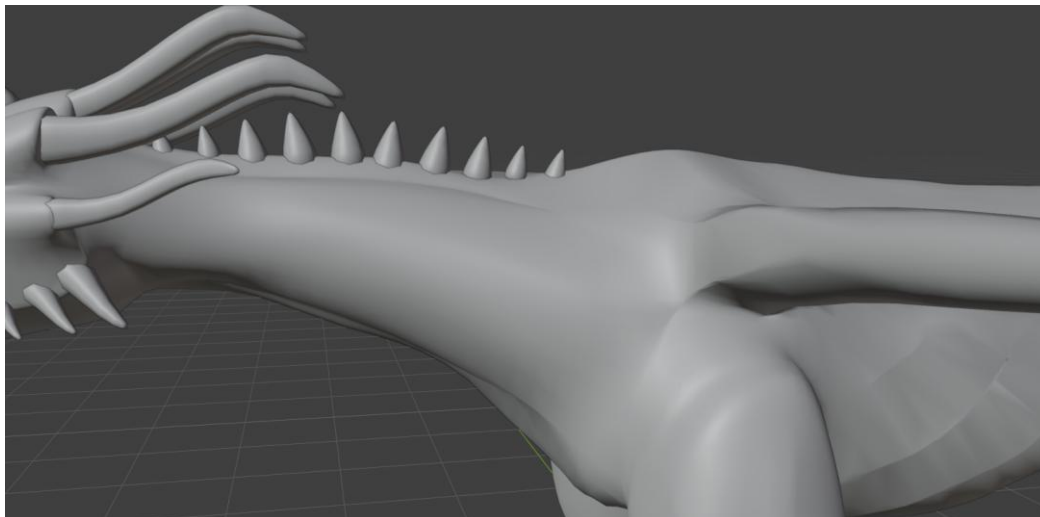


Obrázek 31 – Sculpting Hlavy

Zdroj: Vlastní tvorba (2026)

Úpravy těla byly rozděleny na dvě hlavní části. První fáze zahrnovala horní polovinu trupu, kde došlo k vytvarování krku a definici svalstva na hřbetě. Zvláštní pozornost byla věnována oblasti u kořene křídel, aby napojení na zbytek těla působilo anatomicky správně a věrohodně.

Druhá část práce se soustředila na spodní polovinu modelu. V uvedeném úseku vznikl náznak hrudního koše a byla přidána svalová definice na přední i zadní nohy. Rozdělením postupu se podařilo dosáhnout vyváženého vzhledu a drak získal robustní postavu, která odpovídá představě silného mýtického tvora. Plynulé přechody mezi svalovými skupinami zajistily, že model vypadá celistvě ze všech úhlů pohledu.

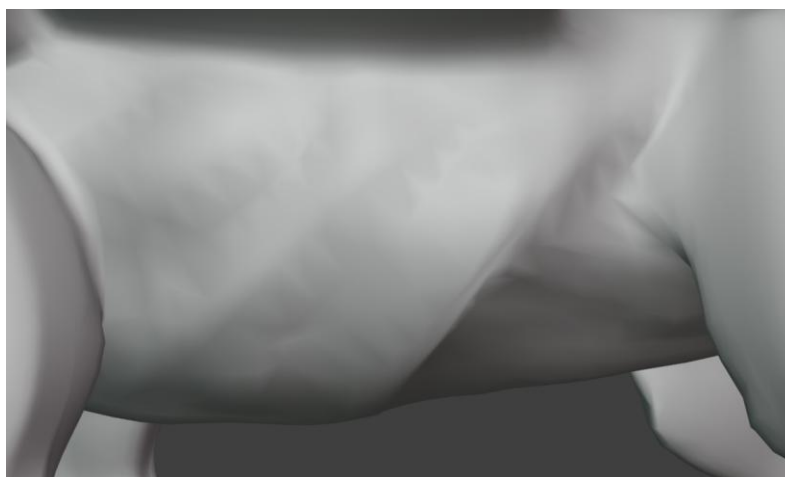


Obrázek 32 – Horní část těla

Zdroj: Vlastní tvorba (2026)

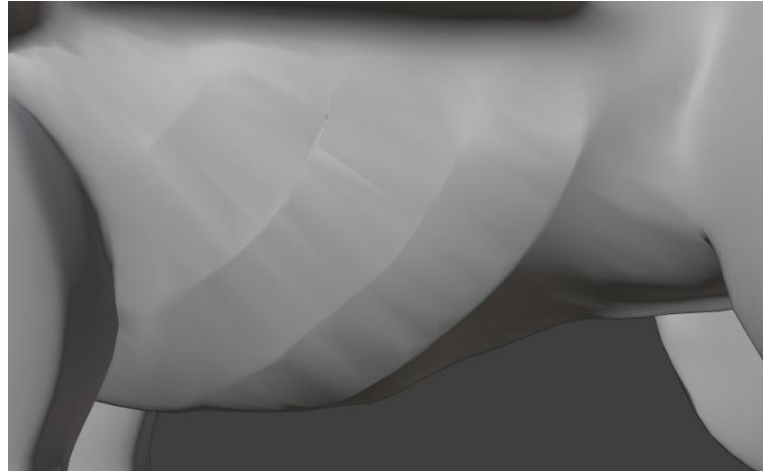
Modelování spodní části těla vyžadovalo značné úsilí, podobně jako v předchozí fázi tvorby nohou. Hlavním cílem bylo dosáhnout přirozeného vzhledu končetin a zároveň zajistit, aby při budoucí animaci nedocházelo k nežádoucím deformacím sítě.

Značné komplikace provázely také tvorbu hrudního koše. Snaha o docílení věrohodného výrazu vedla k tomu, že jsem celou strukturu hrudníku dvakrát kompletně předělával. Teprve po opakovaných úpravách a korekcích proporcí získala tato část těla odpovídající hloubku a anatomickou správnost. Výsledkem je pevný základ trupu, který přirozeně navazuje na svalstvo končetin a tvoří logický celek se zbytkem dračího těla.



Obrázek 33 – První verze hrudního koše

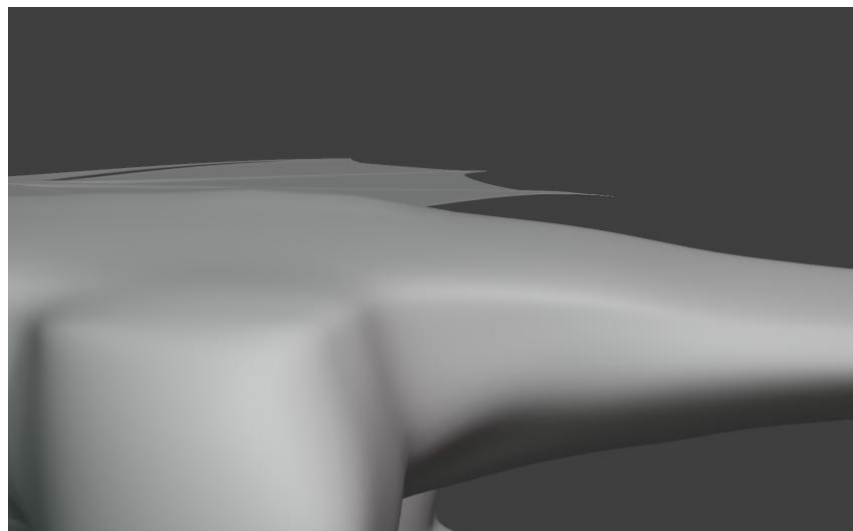
Zdroj: Vlastní tvorba (2026)



Obrázek 34 – Finální verze hudního koše
Zdroj: Vlastní tvorba (2026)



Obrázek 35 – Spodní část těla
Zdroj: Vlastní tvorba (2026)



Obrázek 36 – Kořen ocasu
Zdroj: Vlastní tvorba (2026)

Na zbytku těla proběhly pouze drobné korekce, které se soustředily především na oblast ocasu. Hlavním zásahem bylo zúžení kořene ocasu v místě napojení na pánevní část. Úpravou došlo k vytvoření plynulého přechodu mezi boky a ocasem, čímž zmizel příliš výrazný skok v objemech geometrie. Vyladění této partie zajistilo estetickou kontinuitu a přirozený proud linií celého těla.

2.2.2 Vytváření šupin a kostěných výrůstků

Při tvorbě kostěných výrůstků došlo ke kombinaci dříve známých štětců s novými nástroji. Do uvedené fáze nebyly využívány funkce Elastic Snake Hook ani Grab, které se však pro daný účel ukázaly jako nejvhodnější volba. Pomocí kombinace zmíněných štětců byly na celé tělo přidány drobné hrbolky i větší vystouplé bodliny, situované především na předních a zadních nohách.

Využitím zvolených nástrojů se podařilo vytáhnout hroty přímo z kůže tak, aby výsledek působil přirozeně a organicky. Povrch těla draka díky tomu ztratil původní hladkost a získal drsnější i vizuálně zajímavější charakter. Přidáním výrůstků na končetiny bylo dosaženo nebezpečnějšího vzhledu modelu.

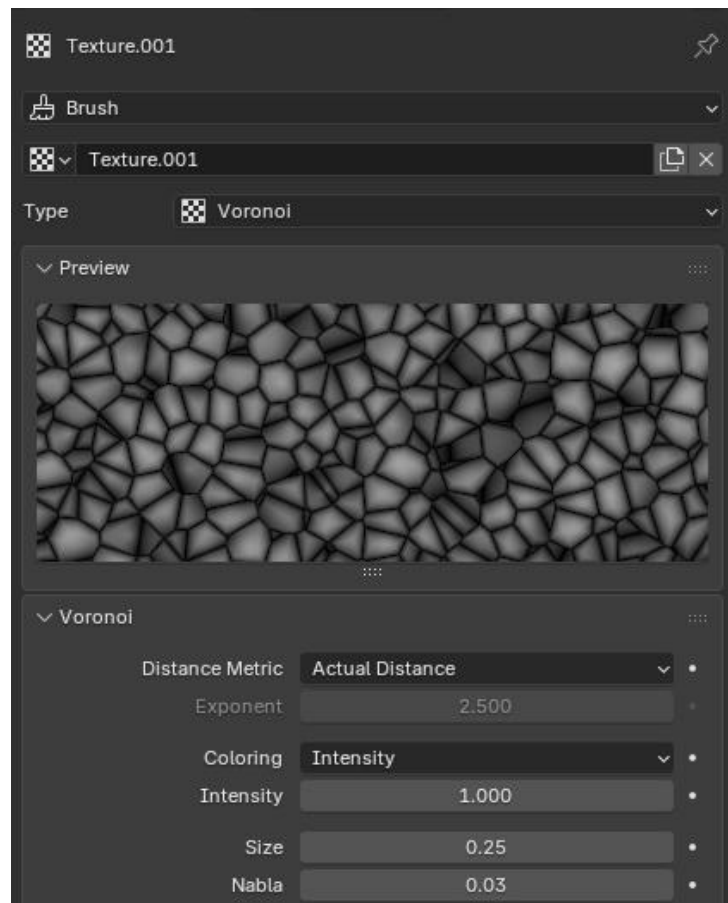


Obrázek 37 – Kostěné výstupky

Zdroj: Vlastní tvorba (2026)

Pro imitaci šupin byla využita metoda Stencil. V prostředí programu Blender došlo k výběru předgenerované textury Voronoi, jejíž parametry byly testovány do doby, než výsledná šablona odpovídala vzhledu šupin. Po dosažení uspokojivého výsledku bylo šupinami pokryto celé tělo modelu.

Díky uvedenému postupu přestal být povrch draka hladký a model získal další stupeň realističnosti. Použití šablony umožnilo nanést detaily rovnoměrně a vytvořit strukturu kůže, která k mýtickému tvorovi vyhovuje lépe než čistá geometrie. Po dokončení pokrytí povrchu šupinami byla fáze sculptingu uzavřena a proces mohl pokračovat barvením modelu, čímž došlo k nahrazení původního šedého zbarvení.



Obrázek 38 – Stencil textura na šupiny

Zdroj: Vlastní tvorba (2026)



Obrázek 39 – Imitace šupin

Zdroj: Vlastní tvorba (2026)

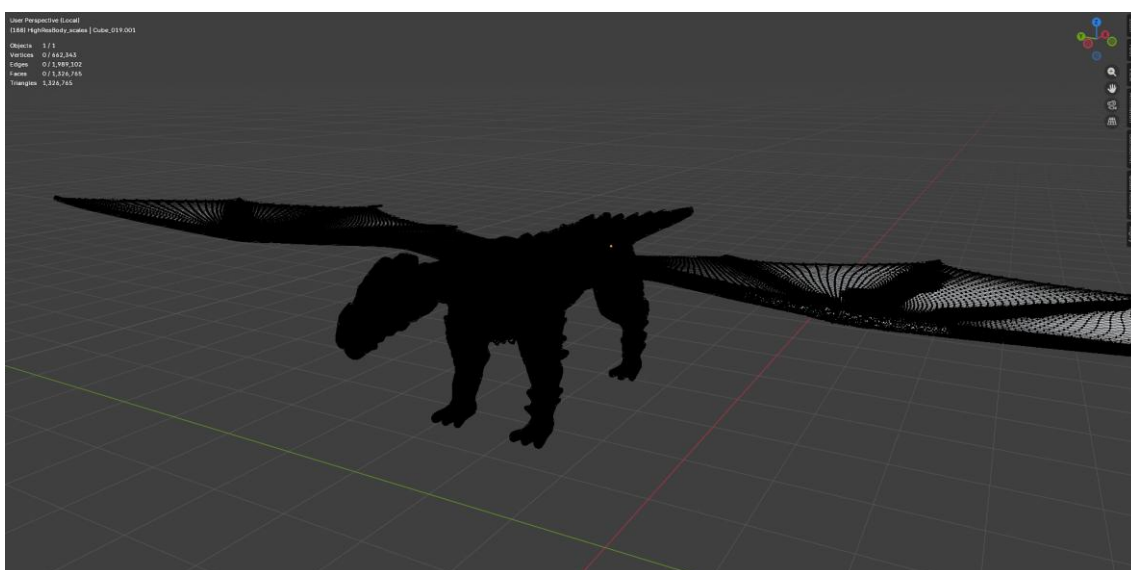
2.3 Retopology / UV editing

Před zahájením tvorby textur bylo nezbytné provést dva mezikroky. Prvním a zásadním byla retopologie, která výrazně ulehčila veškerou navazující práci. Hlavním důvodem pro zvolený postup byl extrémní počet ploch modelu ve vysokém rozlišení, jenž dosahoval hodnoty 1 345 275 faces. Bez provedení retopologie by při animaci docházelo k nežádoucím deformacím

a proces renderingu by se neúměrně prodloužil, v extrémním případě až na několik dní pro jediný snímek.

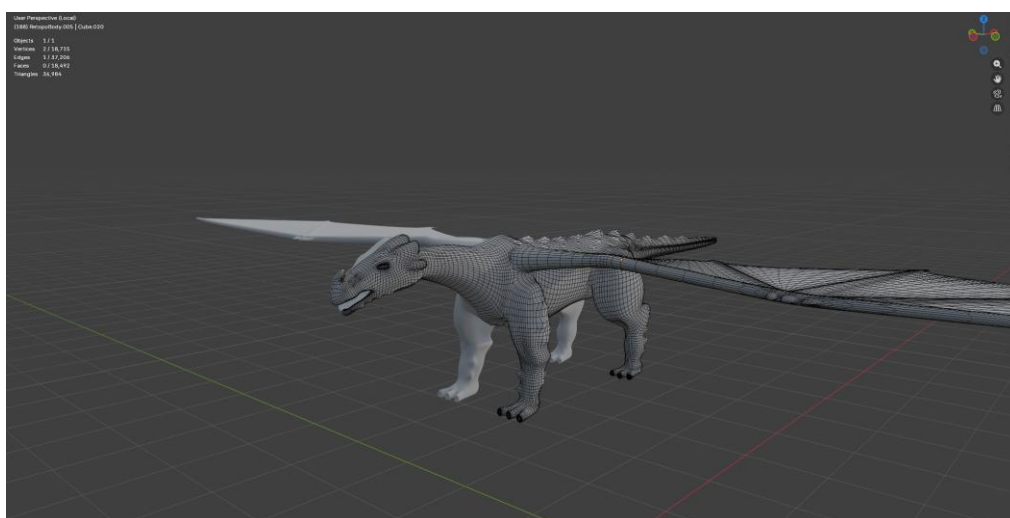
Při volbě metody retopologie se nabízelo několik variant. Ruční tvorba nové sítě by byla příliš časově náročná, zatímco testování dvou externích doplňků (addonů) pro Blender nepřineslo uspokojivé výsledky. Zvolena proto byla efektivní cesta využití původního modelu v nízkém rozlišení. Na původní základ byl aplikován modifikátor Shrinkwrap, kde byl jako referenční cíl nastaven detailní model (high resolution).

Proces proběhl bez větších komplikací, pouze bylo nutné dodatečně snížit výšku výrůstků na nohách, které se na novou geometrii nedařilo korektně přenést. Přestože úprava mírně ovlivnila vizuální stránku končetin, byla přijatelným kompromisem výměnou za výraznou optimalizaci. Výsledný model má nyní pouze 18 492 ploch, což představuje ideální stav pro další zpracování.



Obrázek 40 – Model před retopologií

Zdroj: Vlastní tvorba (2026)

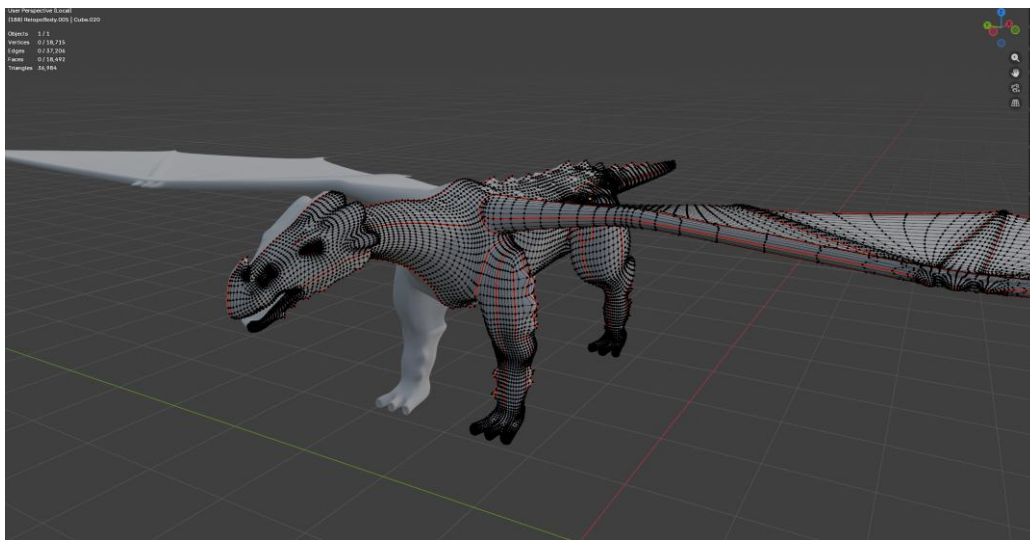


Obrázek 41 – Model po retopologii

Zdroj: Vlastní tvorba (2026)

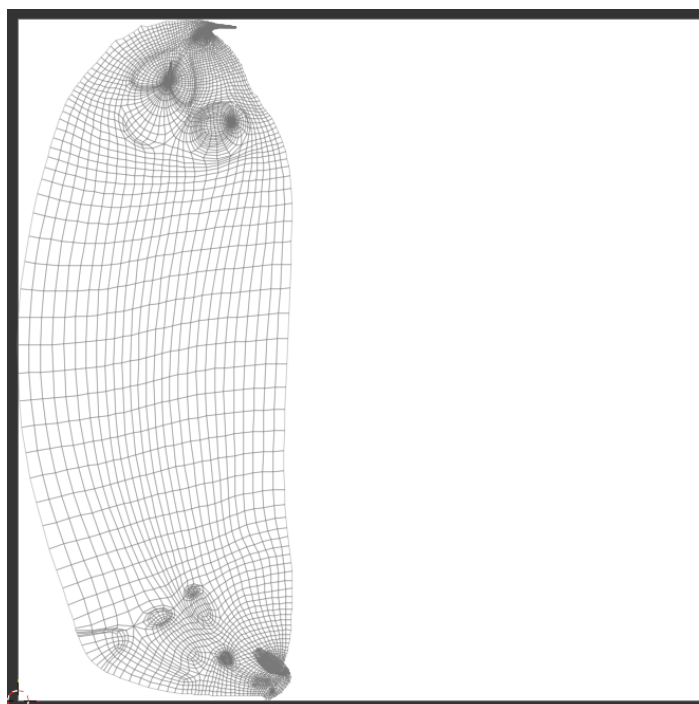
Druhým nezbytným mezikrokem byla tvorba UV mapy, tedy proces známý jako UV Unwrapping. Texturování 3D modelu draka by bylo velmi obtížné, pokud by zůstal zachován jako jeden celistvý objekt bez definovaných souřadnic. Zvolený postup proto spočíval v rozdělení celého modelu na menší, logické části, které bylo možné rozložit do dvourozměrného prostoru.

Při rozbalování sítě bylo nutné strategicky umístit švy (seams) tak, aby po rozložení do 2D plochy docházelo k minimálnímu zkreslení textur. Rozdělením modelu na jednotlivé segmenty, jako jsou hlava, trup, končetiny a křídla, vznikl přehledný základ pro následné nanášení barev a materiálů. Správně provedený UV Unwrapping zajistil, že budoucí textury budou na povrchu draka sedět přesně a nebudou vykazovat žádné vizuální vady.



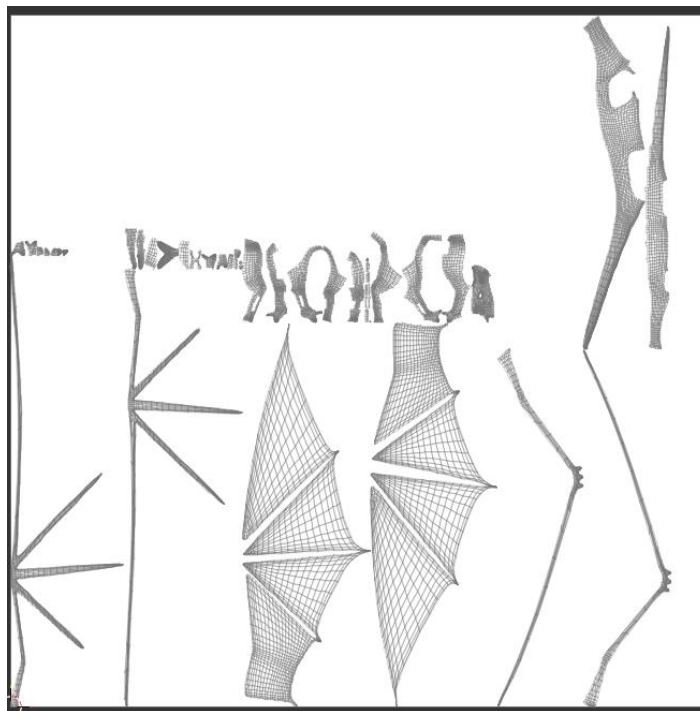
Obrázek 42 – UV unwarp model

Zdroj: Vlastní tvorba (2026)



Obrázek 43 – Model před UV unwarping

Zdroj: Vlastní tvorba (2026)



Obrázek 44 – Model po UV unwarping

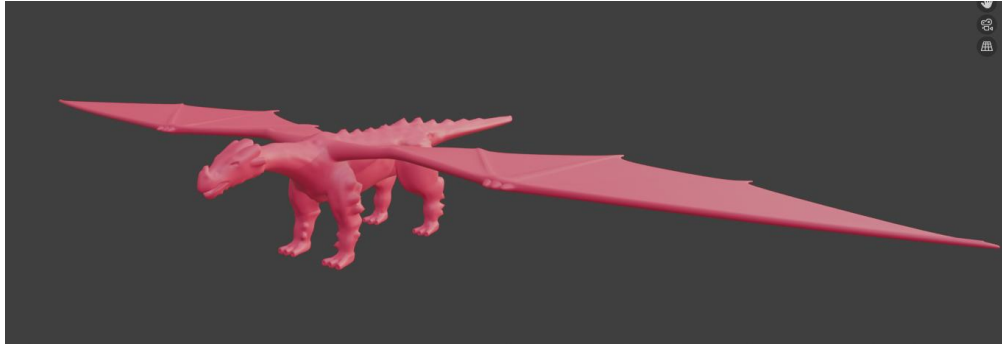
Zdroj: Vlastní tvorba (2026)

2.4 Texturování draka a doplňkových prvků

Tvorba textur se nabízely dvě cesty: vytváření vlastních materiálů, nebo využití volně dostupných profesionálních textur z doplňku Blender Kit. Zvolena byla kombinace obou přístupů, přičemž pro samotné tělo draka padla volba na tvorbu vlastních textur. Klíčovým prvkem bylo vytvoření dvou nezávislých normálových map (Normal Maps).

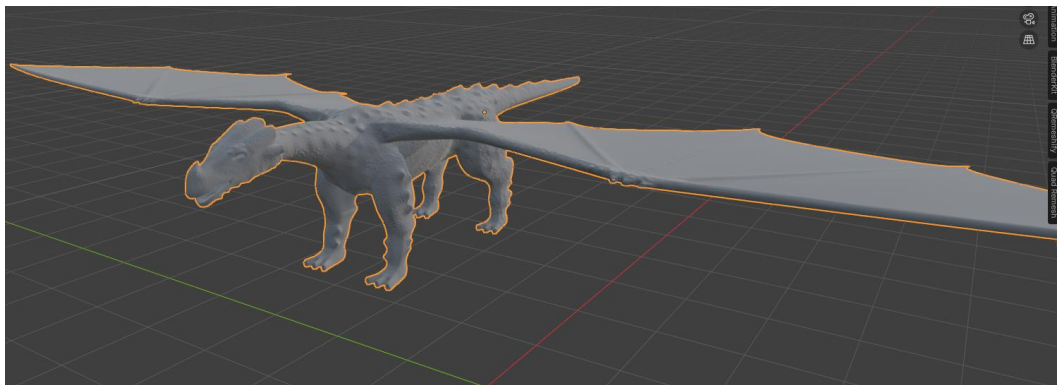
Pro co nejpřesnější přenos detailů ze sculptu na retopologizovaný model byla využita metoda Cage. Jednalo se o modifikovanou kopii retopo modelu, která byla mírně nafouknuta tak, aby zcela pohltila původní model ve vysokém rozlišení. Pomocný objekt sloužil jako přesné vymezení prostoru pro výpočet paprsků při generování normálové mapy.

Díky nasazení metody Cage se podařilo odstranit nežádoucí vady a artefakty na výsledné normálové textuře, které se při běžném pečení často objevují v místech složité geometrie. Výsledkem byla čistá mapa přenášející veškeré svalové definice i drobné šupiny. Spojení obou normálových map nakonec zajistilo, že i při nízkém počtu polygonů si drak zachoval vizuální hloubku a plastičnost, což představovalo zásadní krok k dosažení realistického vzhledu.



Obrázek 45 – Cage

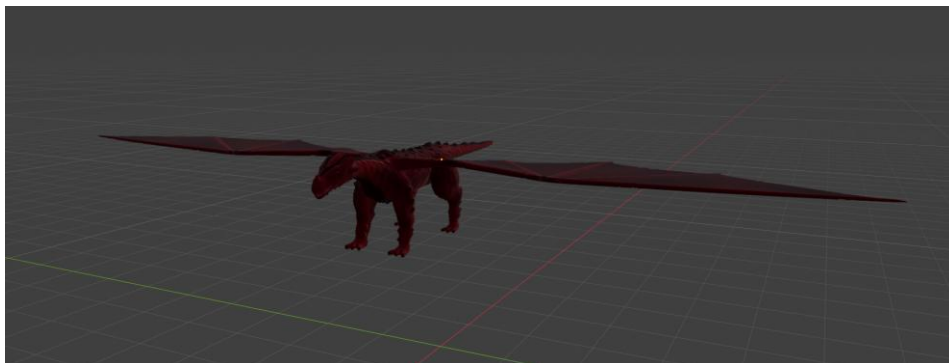
Zdroj: Vlastní tvorba (2026)



Obrázek 46 – Model po přenosu

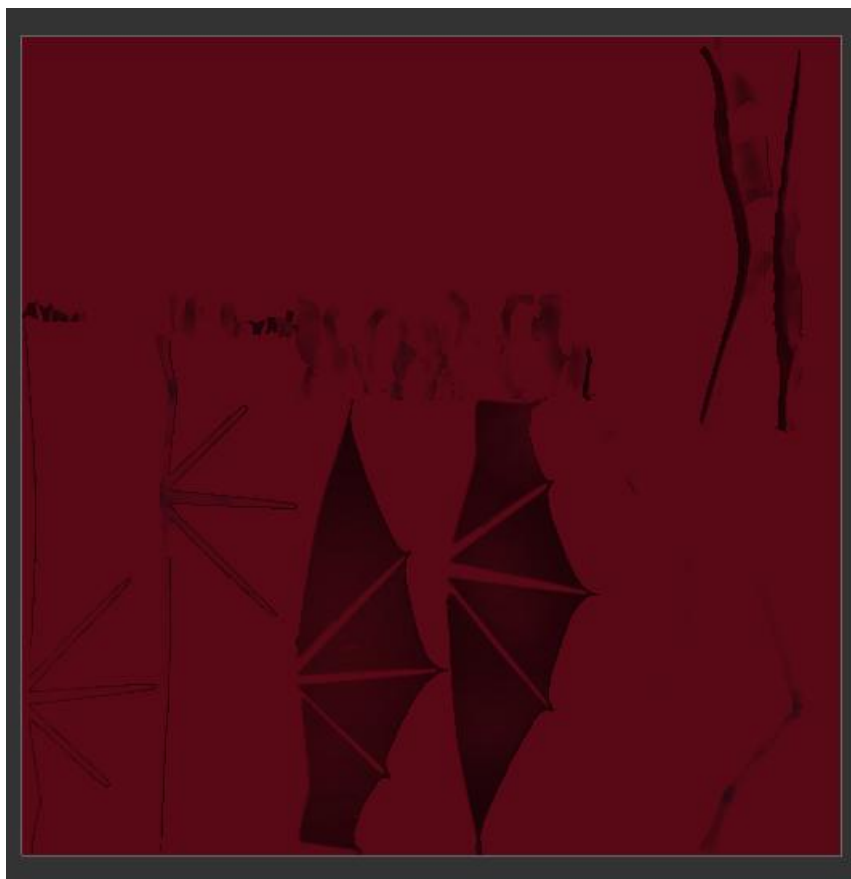
Zdroj: Vlastní tvorba (2026)

Druhá mapa umožnila texture painting na povrch draka ve kterém jsem zvolil kombinaci červené a černé barvy. Přestože na modelu jsem nepoužil fotorealistické textury v klasickém smyslu, právě souhra těchto dvou map zajistila, že drak získal realistický vzhled. Díky pečeni detailů ze sculptu se podařilo zachovat plastičnost svalů a šupin i na verzi modelu s nízkým počtem ploch.



Obrázek 47 – Nabarvený drak

Zdroj: Vlastní tvorba (2026)



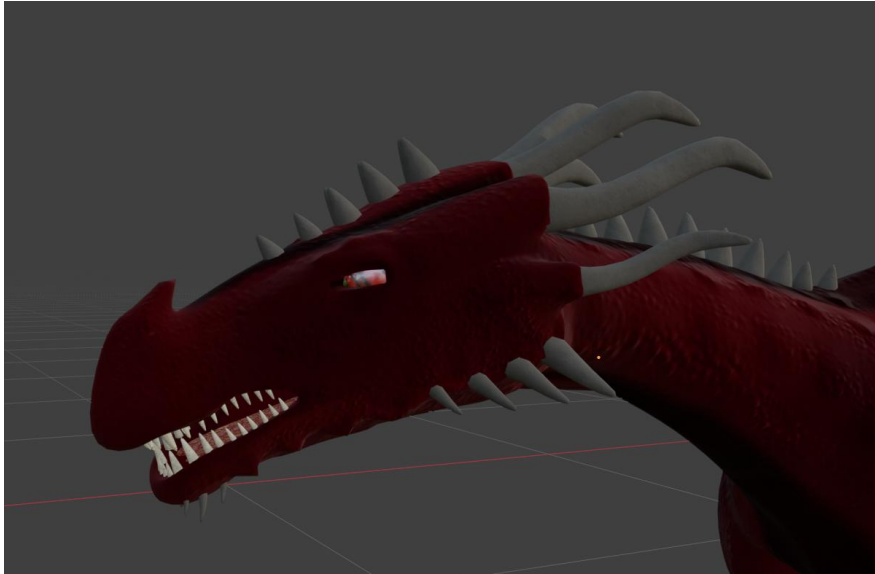
Obrázek 48 – Mapa barevné textury

Zdroj: Vlastní tvorba (2026)

Pro zvýšení celkové realističnosti dotatečných modelů padla volba využití materiálů s volně dostupnými texturami z doplňku Blender Kit. Tyto externí zdroje však nebyly použity v původní podobě.

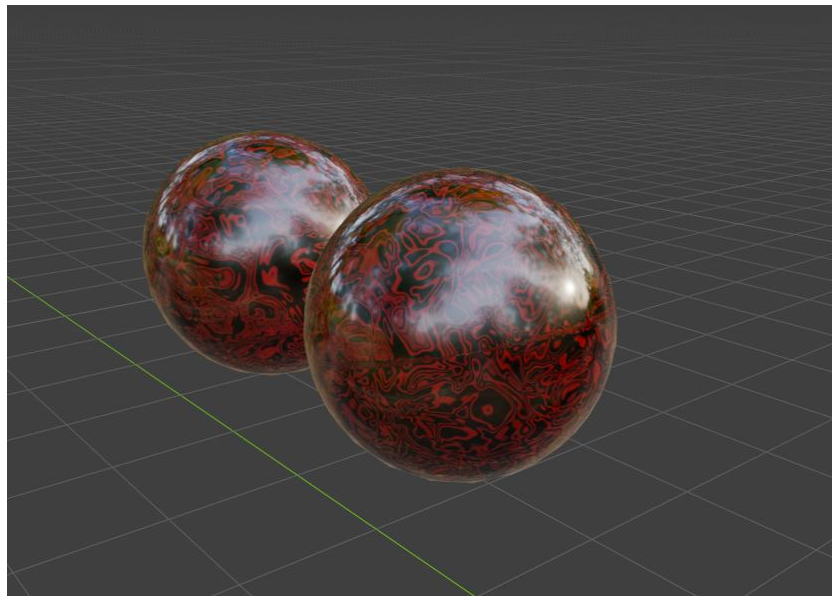
U každého vybraného materiálu proběhly úpravy barevnosti a hrubosti povrchu (Roughness), aby přesně odpovídaly vizuálnímu stylu draka a organicky zapadly do celkového konceptu.

Výraznou výjimku tvoří textura očí. Namísto standardního zobrazení oční bulvy byl vytvořen specifický materiál s abstraktní texturou, která drakovi dodává unikátní a magický vzhled. Klíčovým parametrem u očí bylo nastavení vysokého lesku (Glossy/Specular). Díky tomu povrch generuje výrazné odrazy světla, což simuluje vlhkost a hloubku skutečného oka, a zároveň podtrhuje výslednou autentičnost celého modelu.



Obrázek 49 – Textury doplňkových prvků

Zdroj: Vlastní tvorba (2026)



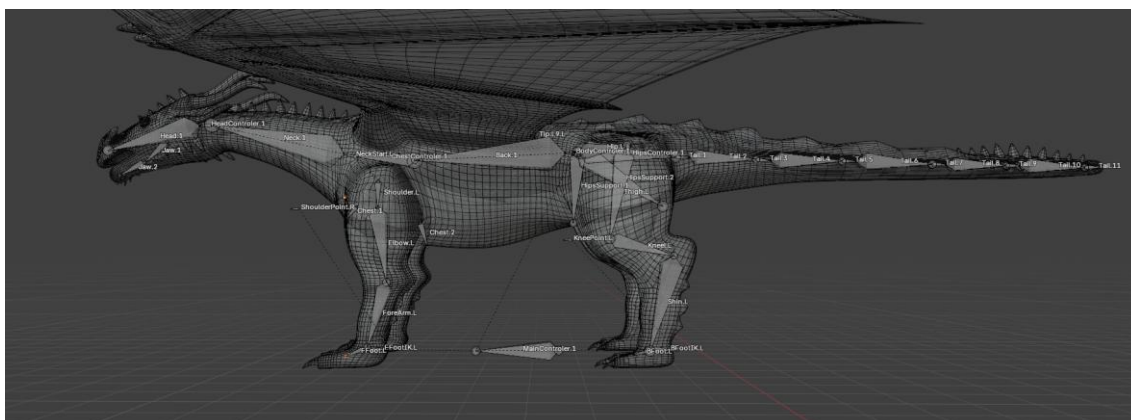
Obrázek 50 – Magické oči

Zdroj: Vlastní tvorba (2026)

2.5 Rigging / Vytváření kostry

Rig modelu, neboli kostra, byl vytvořen za účelem zajištění plynulého pohybu draka. Hlavní výhodou představovala implementace kontrolerů a ovládacích kostí. Manipulace s těmito prvky ovlivňuje celou přiřazenou část těla, což výrazně usnadňuje tvorbu cyklických animací potřebných pro projekt.

K vytvoření rigu byl využit addon Rigify. Skládání kostry začalo v oblasti boků a postupně pokračovalo přes celé tělo. Připraveny byly tři stěžejní prvky pro pohyb. Prvním se stal Main Controller, který umožňuje posun celé kostry současně. Dalšími dvěma prvky byla inverzní kinematika (IK) pro obě nohy. Díky tomuto nastavení lze končetiny animovat prostým posouváním jedné kosti bez nutnosti složitého nastavování každé části nohy zvlášť.

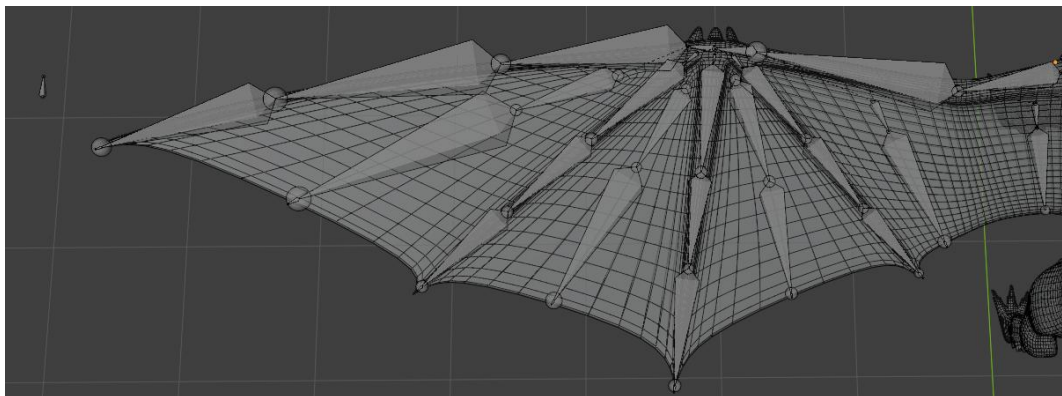


Obrázek 51 – Základ kostry

Zdroj: Vlastní tvorba (2026)

Na základní kostru byla následně přidána jedna z nejdůležitějších částí, kterou tvoří křídla. Kostí byly umístěny do předem vymodelovaných prstů a následně byly doplněny menší kosti přímo do křídelních blan. Cílem bylo připravit křídla tak, aby se blány mohly ohýbat výrazně více než zbytek těla, což je pro věrohodný pohyb klíčové.

Po dokončení křídel byly na zbytek modelu přidány menší podpůrné kosti. Uvedené prvky neslouží k samotné animaci, ale jsou v rigu obsaženy pouze z důvodu ochrany před nechtěnými deformacemi. Umístěny byly například do oblasti lícních kostí v lebce nebo do obou pat na nohách. Díky těmto doplňkům si drak zachová správný tvar i při pohybech a nedochází k propadání geometrie v místech, kde je vyžadován pevný podklad.



Obrázek 52 – Kostra křídel

Zdroj: Vlastní tvorba (2026)

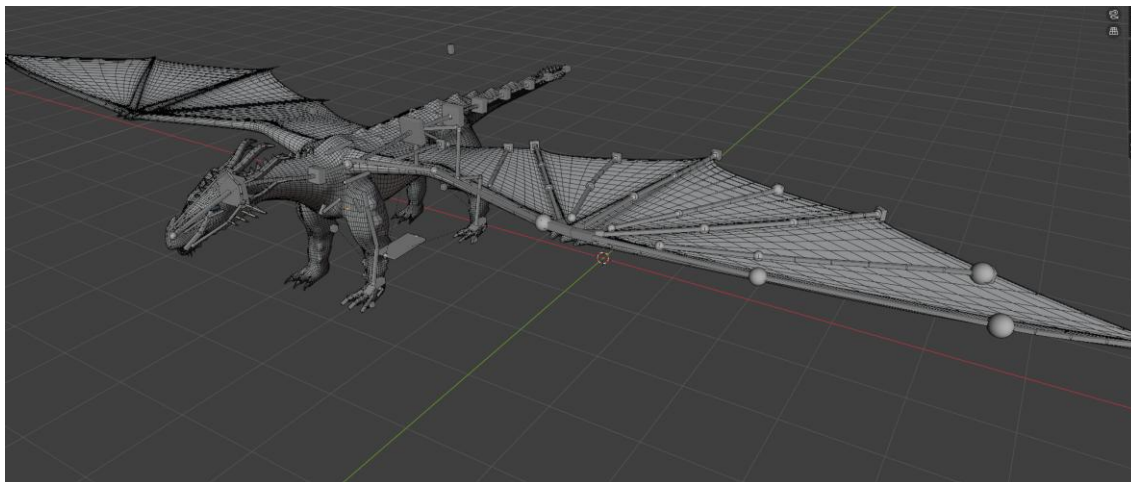
Pro usnadnění práce bylo zobrazení kostí přepnuto z klasického formátu na B-Bone (Bezier Bone). Tato úprava umožnila lépe pracovat s tvary jednotlivých segmentů a zajistila přehlednější manipulaci s celým rigem. Vzhled kostí byl upraven tak, aby bylo možné na první pohled jasně rozlišit, které části budou aktivně animovány a které slouží pouze jako statické podpory.

Díky odlišnému vizuálnímu zpracování animačních a podpůrných kostí se rig stal mnohem čitelnějším. To pomohlo předejít chybám při následném pózování a animaci, neboť pozornost mohla být soustředěna pouze na prvky s přímým vlivem na pohyb draka. Formát B-Bone zároveň u některých částí umožnil nastavit plynulejší ohyby, což bylo využito zejména v oblasti ocasu a krku.



Obrázek 53 – Kostra před B-bones

Zdroj: Vlastní tvorba (2026)

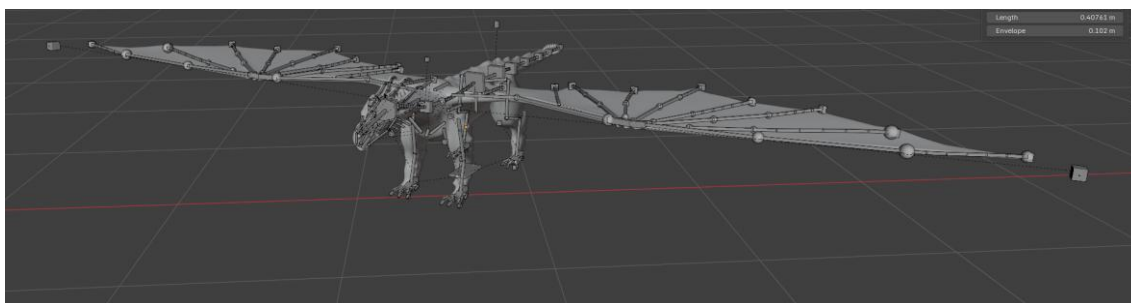


Obrázek 54 – Kostra s B-bones

Zdroj: Vlastní tvorba (2026)

Vzhledem k tomu, že modelování draka probíhalo symetricky, bylo možné tento fakt využít i při tvorbě kostry. Použil jsem funkci Symmetrize, která mi dovolila vytvořit druhou polovinu rigu zcela automaticky. Nemusel jsem tak každou kost na pravé i levé straně těla osazovat ručně.

Automatické zrcadlení kostry zajistilo dokonalou shodu obou stran, což je klíčové pro správné fungování animací a pozdější přenášení pohybů. Využitý postup také zaručil, že se kosti na obou stranách jmenují správně (např. s příponami .L a .R), což je pro fungování Blenderu a jeho animačních nástrojů nezbytné.

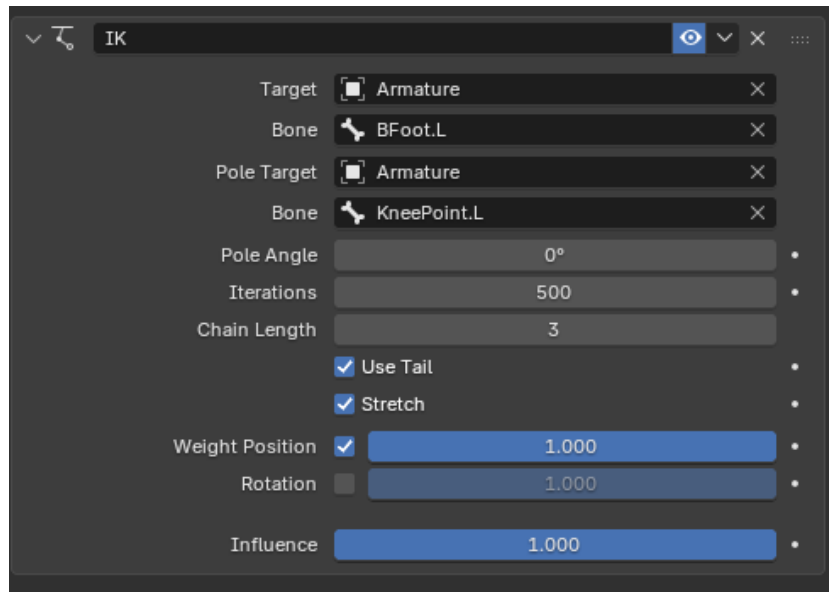


Obrázek 55 – Finalní kostra s B-bones

Zdroj: Vlastní tvorba (2026)

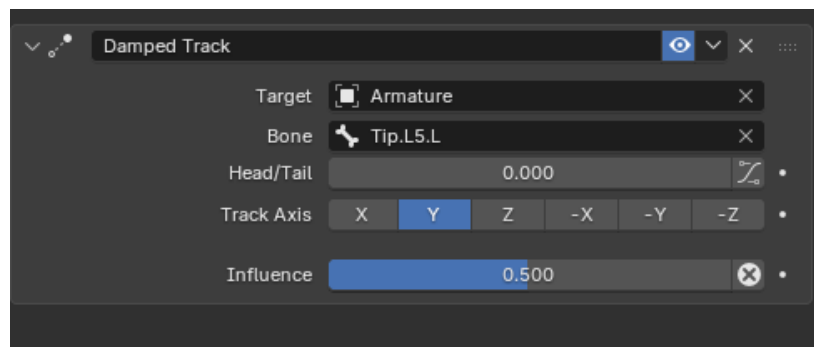
V závěrečné fázi přípravy rigu bylo nutné správně nastavit aktivní části kostí, které přímo ovlivňují chování modelu. Hlavním prvkem byla inverzní kinematika (IK) na obou nohách, zajišťující přirozený nášlap a stabilitu končetin. Pro pohyb křídel jsem využil vazbu Damped Track, kterou jsem aplikoval na koncové kosti.

Využití metody umožnilo, aby se křídla ohýbala a natahovala podobně jako u skutečných živočichů. Kostí díky nastaveným vazbám plynule sledují pohyb kontrolerů, což eliminuje nepřirozené kroucení geometrie v oblasti blan.



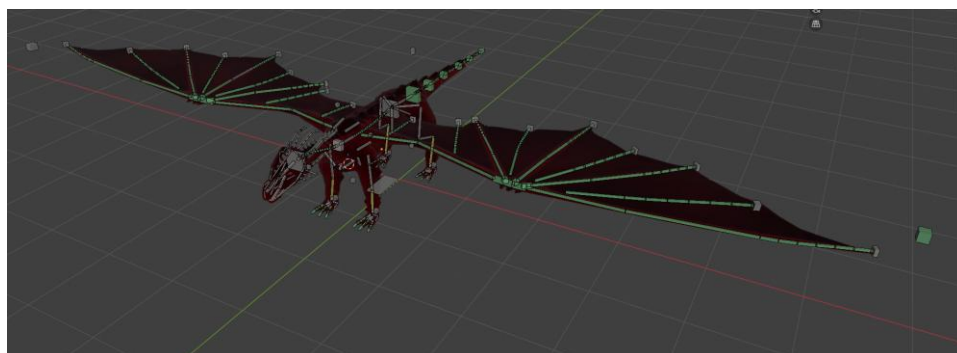
Obrázek 56 – Ovladač nohou

Zdroj: Vlastní tvorba (2026)



Obrázek 57 – Pružnost blan křídel

Zdroj: Vlastní tvorba (2026)



Obrázek 58 – Kostra s aktivními prvky

Zdroj: Vlastní tvorba (2026)

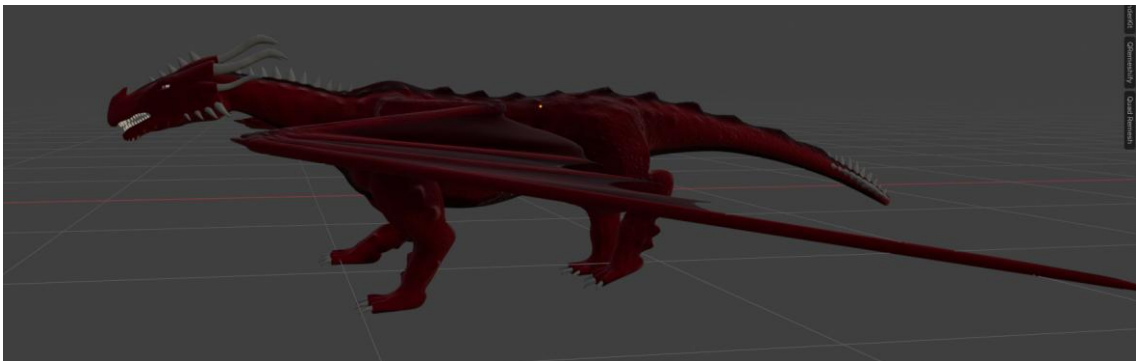
Posledním krokem přípravy rigu bylo přiřazení kostry k samotnému modelu. Pro tento účel jsem využil funkci automatického vážení (Automatic Weights), která v mém případě proběhla překvapivě čistě. Nemusel jsem provádět žádné rozsáhlé ruční korekce, což mi ušetřilo velké množství času a potvrdilo správnost předchozí retopologie.

Jediná drobná chyba při automatickém nabarvení vznikla v oblasti tlamy. Zuby se nepřihradily správně, takže bylo nutné manuálně nastavit jejich vliv. Spodní zuby jsem přiřadil ke kontroleru spodní čelisti a horní zuby k ovladači celé hlavy. Šlo o rychlou opravu, díky které jsem si v praxi vyzkoušel ruční přiřazování váhy vertexů ke kostem. Po dokončení finální úpravy byl drak plně připravený k animaci, ke které jsem se mohl přesunout hned po vytvoření scény v jeskyni.



Obrázek 59 – Weight paint na zubech

Zdroj: Vlastní tvorba (2026)



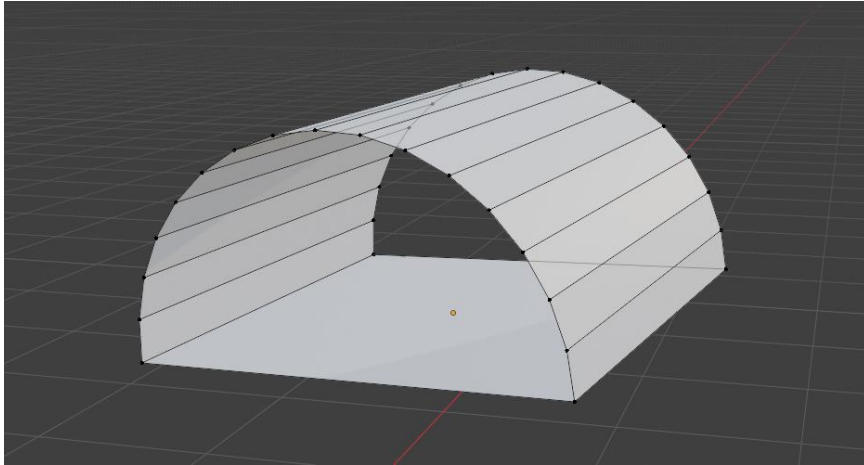
Obrázek 60 – Ukazka v pohybu

Zdroj: Vlastní tvorba (2026)

2.6 Tvorba jeskyně

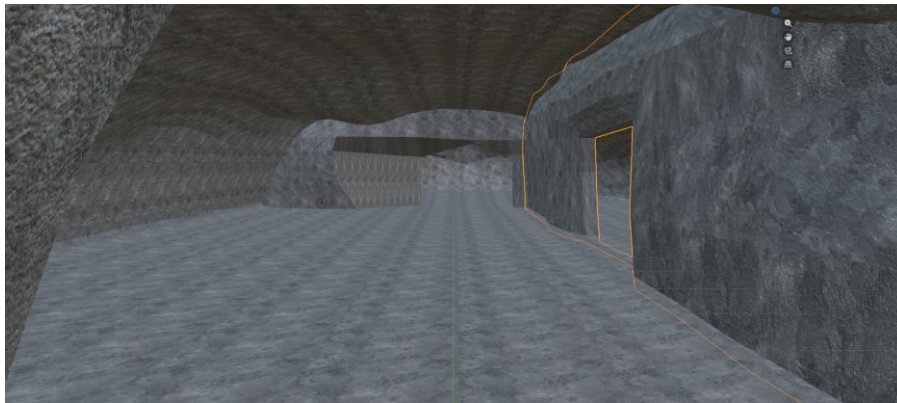
Při tvorbě jeskyně byly využity veškeré dovednosti získané během modelování draka. Proces začal vložením základního válce (Cylinder), který byl pomocí funkcí Extrude, Move a Scale postupně tvarován do požadované podoby. Design prostředí byl definován již v přípravné fázi, aby přesně odpovídal zamýšlenému narativu animace.

Z důvodu potřebné kompozice bylo nutné jeskyni rozdělit do několika segmentů. Byly vymodelovány dvě dělící stěny s průchody, které v animaci poslouží k dynamickému pohybu kamery a draka. Pro dosažení maximální realističnosti byl v tomto případě upřednostněn výběr profesionálních materiálů z doplňku Blender Kit před tvorbou vlastních textur. Tyto textury zajistily věrohodný vzhled kamenného povrchu a dodaly prostředí potřebnou vizuální hloubku.



Obrázek 61 – Základ jeskyně

Zdroj: Vlastní tvorba (2026)



Obrázek 62 – Vnitřní rodělení jeskyně

Zdroj: Vlastní tvorba (2026)

Po dokončení vnější struktury jeskyně následovalo vyplnění interiéru doplňkovými prvky. Za účelem využití nabytých znalostí padlo rozhodnutí vytvořit sadu velkých kamenů a dva specifické objekty – bednu a louč – vlastními silami. Proces modelování těchto prvků byl technicky náročný, neboť vyžadoval precizní přístup k detailům i celkové kompozici.

Pro narušení monotónnosti a pokrytí rovných ploch byl využit modifikátor Scatter on Surface. Do tohoto systému byl vložen model malého kamene stažený z externí knihovny, což umožnilo efektivně změnit barvu i strukturu podlahy a stěn jeskyně. Kombinace vlastních modelů a procedurálního rozmístění drobných objektů zajistila vizuální členitost prostředí a dodala jeskyni přirozený a detailní vzhled.



Obrázek 63 – Vnitřek jeskyně

Zdroj: Vlastní tvorba (2026)



Obrázek 64 – Pochodeň a bedna

Zdroj: Vlastní tvorba (2026)

Po umístění vlastních modelů do scény se ukázalo jako vhodné doplnit prostředí o další objekty z knihovny Blender Kit. Při výběru byl kladen důraz na optimalizaci, konkrétně na nižší počet polygonů, aby nedošlo k neúměrnému zatížení při finálním renderingu. Prioritu tak dostaly objekty s hustotou sítě do 10 000 ploch (faces).

Mezi nejzajímavější doplňky patří animovaný sprite ohně, který dodal pochodním vysokou úroveň realismu. Dalším výrazným prvkem je drahokam umístěný na podstavci, v jehož okolí byl vytvořen vizuální kouzelný efekt. Využitý prvek slouží k podtržení vzácnosti a významu objektu v rámci celé kompozice.

Abych upravil vzhled krystalů tak jsem z nich vytvořil cluster po 4 a do každého přidal point light s modrým tonem aby vypadlo že krystal svítí což dodalo v finální verzi jeskyně další typ osvětlení který rozbíjí temnotu v jeskyni.

Pro úpravu vzhledu krystalů byl vytvořen jejich shluk (cluster) po čtyřech kusech. Do každého z těchto seskupení bylo vloženo bodové světlo (Point Light) s modrým tónem, což vyvolalo dojem, že krystal samy vyzařují světlo. Tento prvek vnesl do finální verze jeskyně další typ osvětlení, který efektivně narušuje temnotu prostředí a dodává scéně mystickou atmosféru.

Díky modrému nádechu světla vznikl v jeskyni zajímavý barevný kontrast k teplým tónům pochodní.



Obrázek 65 – Bedna doplněná o zbraně

Zdroj: Vlastní tvorba (2026)



Obrázek 66 – Shluk crystalů

Zdroj: Vlastní tvorba (2026)



Obrázek 67 – Drahokam na podstavci

Zdroj: Vlastní tvorba (2026)



Obrázek 68 – Ledový meč

Zdroj: Vlastní tvorba (2026)

Exteriér jeskyně, kde drak bude vzlétat, byl doplněn o modely, které měly za úkol narušit prázdné plochy a vizuálně prostor sjednotit. K tomuto účelu byly využity jak dříve vytvořená bedna, tak kameny použité v interiéru jeskyně.

Novým prvkem v venkoví části scény se staly keře, které exteriéru dodaly zajímavou estetiku a jasně definovaly přechod mezi vnitřním a venkovním prostředím. Přítomnost vegetace pomohla podtrhnout fakt, že se drak přesouvá do otevřeného prostoru, a dodala scéně přirozenější charakter. Kombinace vlastních a nových objektů zajistila, že venkovní prostranství nepůsobí stroze, ale tvoří plnohodnotnou součást celého modelu.

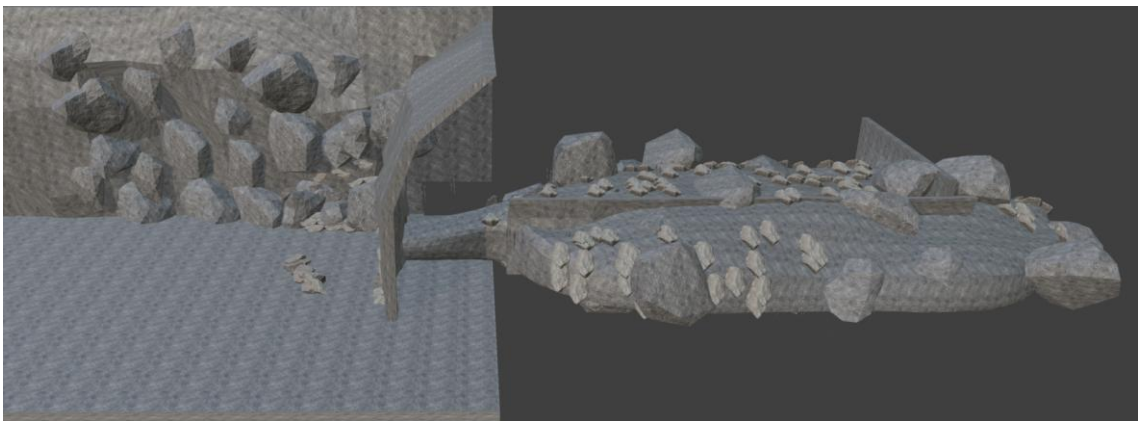


Obrázek 69 – Venek jeskyně

Zdroj: Vlastní tvorba (2026)

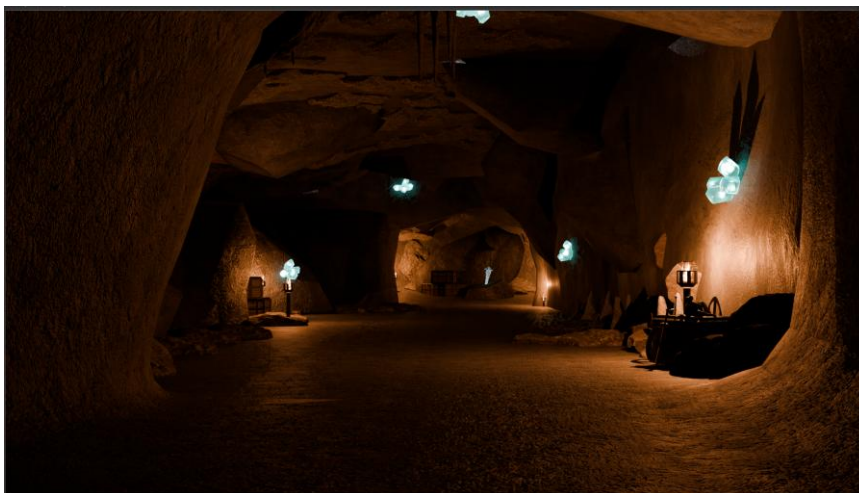
Výsledná jeskyně se díky všem doplňkům stala komplexním a vizuálně zajímavým prostředím. Po dokončení scény do ní bylo možné vložit připravený model draka, což umožnilo realizaci finální animace.

Spojení propracovaného modelu tvora s detailně nasvíceným a texturovaným prostředím vytvořilo ucelený celek, který plně odpovídá původnímu narativnímu záměru. Interakce mezi drakem a členitým interiérem jeskyně, včetně dynamických světelných prvků, dodává výslednému dílu profesionální charakter a hloubku.



Obrázek 70 – Venkovní pohled na jeskyni

Zdroj: Vlastní tvorba (2026)



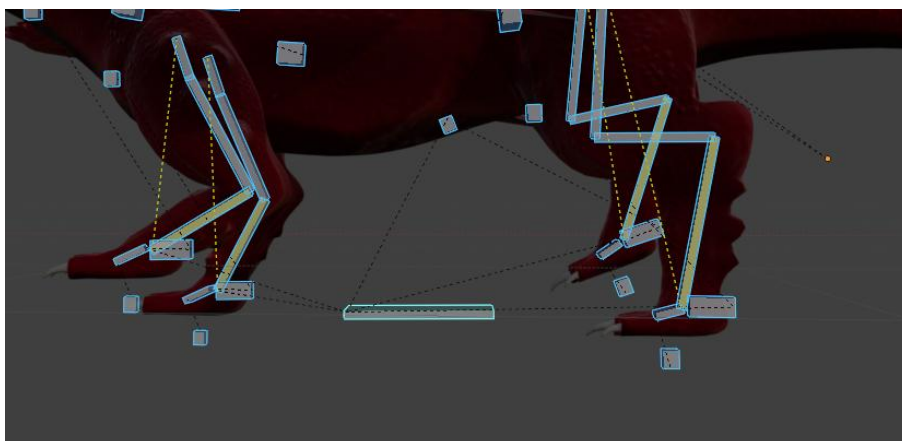
Obrázek 71 – Render jeskyně

Zdroj: Vlastní tvorba (2026)

2.7 Animace draka

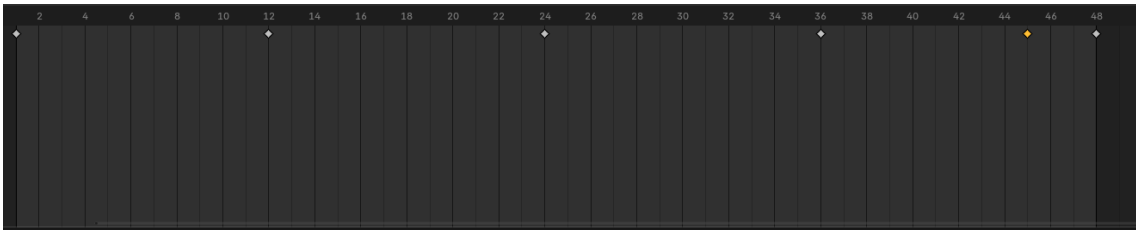
Pro potřeby výsledného projektu bylo nutné připravit dvě základní pohybové sekvence: chůzi a let. Obě sekvence jsou zpracovány jako dvousekundové cyklické animace (loops) fixované na místě. Při vývoji pohybů byl kladen důraz na maximální míru realismu s cílem přiblížit se motorice skutečných živočichů.

V pokročilé fázi se ukázalo, že i přes technicky správně navržený rig představuje animace nejnáročnější část celého tvůrčího procesu. Dosažení přirozeného vizuálního výsledku vyžadovalo rozsáhlé testování způsobu, jakým se drak pohybuje.



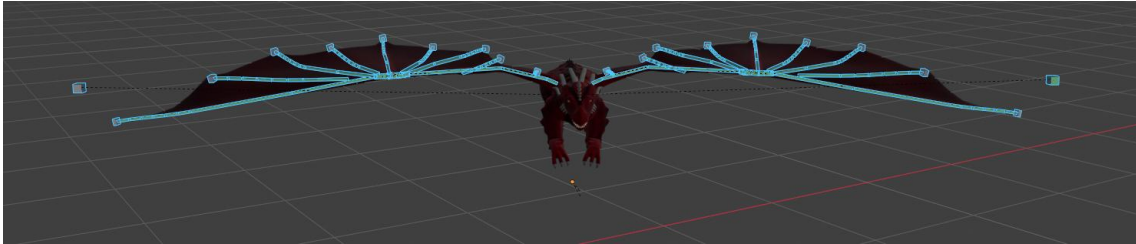
Obrázek 72 – Animace chůze

Zdroj: Vlastní tvorba (2026)



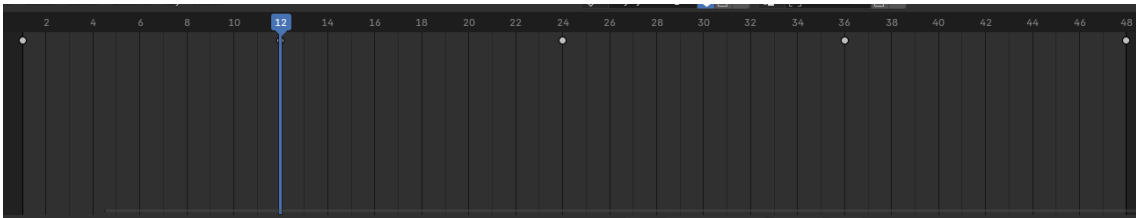
Obrázek 73 – Keyframe cykuls chůze

Zdroj: Vlastní tvorba (2026)



Obrázek 74 – Animace letu

Zdroj: Vlastní tvorba (2026)

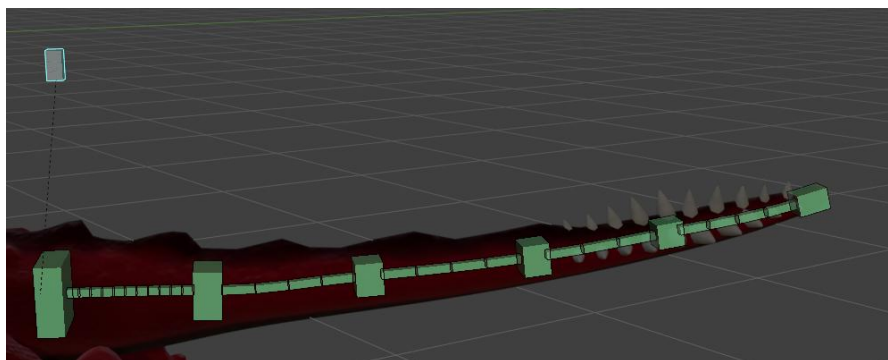


Obrázek 75 – Keyframe cykuls letu

Zdroj: Vlastní tvorba (2026)

Původní verze obou animací se soustředily primárně na pohyb končetin, což se však v praxi ukázalo jako nedostatečné. Bez zapojení zbytku těla do pohybového cyklu působil model velmi staticky a nepřirozeně. Pro dosažení vyšší úrovně realismu bylo nutné do cyklů doplnit drobné, ale podstatné pohyby trupu, ocasu a hlavy.

Přidání těchto sekundárních animací zajistilo plynulé navázání celého cyklu. Pohyb ocasu reagující na přenos váhy a jemné náklony hlavy při chůzi i letu dodaly drakovi potřebnou vizuální váhu a dynamiku. Právě souhra hlavních pohybových prvků s těmito doplňkovými detaily pozvedla kvalitu animace na úroveň, která věrohodně simuluje chování živého organismu a eliminuje dojem tuhosti modelu.



Obrázek 76 – Animace ocasu při chůzi

Zdroj: Vlastní tvorba (2026)

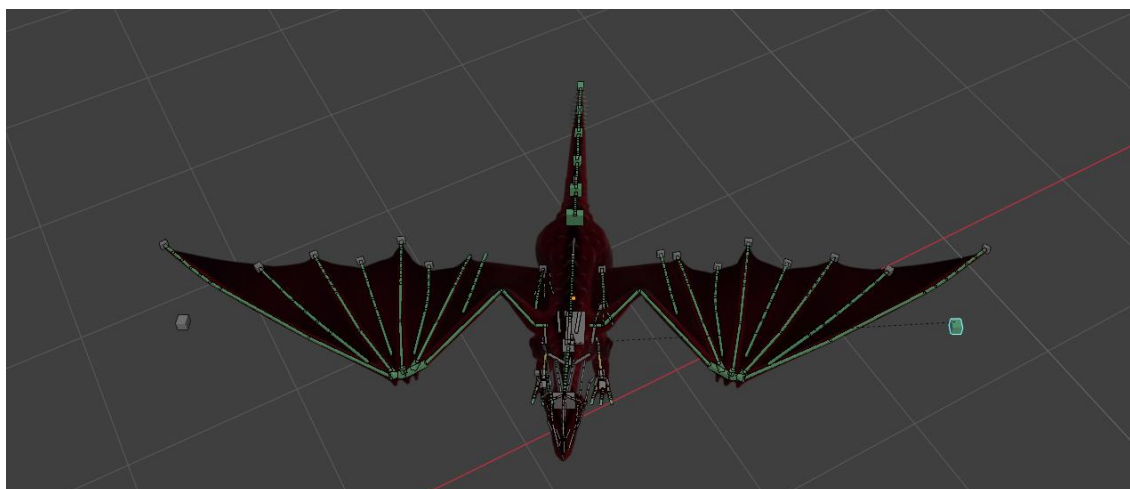


Obrázek 77 – Keyframes ocasu při chůzi

Zdroj: Vlastní tvorba (2026)

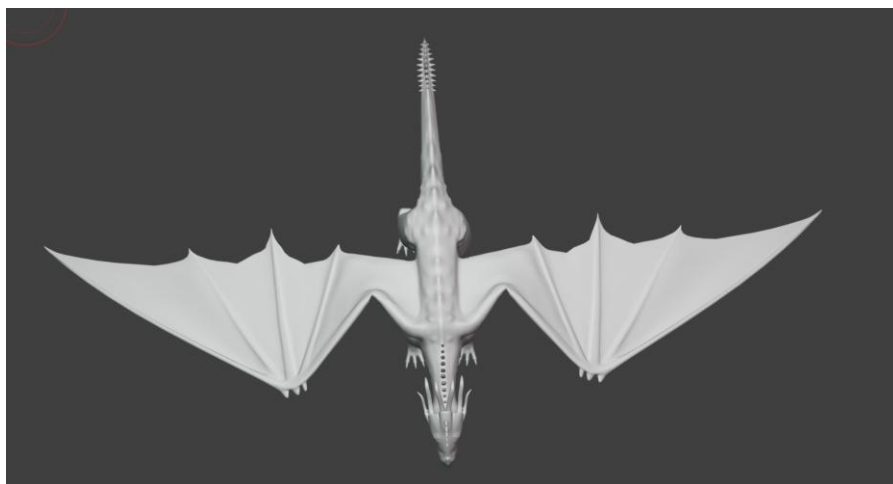
Posledním prvkem předpřipravené animace se stalo skládání křídel, které bylo následně zakomponováno do cyklu chůze. Na rozdíl od ostatních sekvencí nebyl pohyb navržen jako cyklický, ale byl napojen na specifický kontroler v rigu. Využití řešení umožnilo volně ovládat proces skládání a rozkládání křídel pomocí manipulace s jedinou kostí.

Při tvorbě sekvence došlo k využití zkušeností z digitálního sculpingu. Během skládání křídel docházelo vlivem blízkosti kostí k nežádoucím deformacím křídelních blan. Pro eliminaci těchto vizuálních vad byl přímo v průběhu animace aktivován nástroj Auto Keying. A pomocí vyhlazovacích štětců (Smooth) byl povrch sítě v kritických fázích ohybu upraven do přirozené podoby. Veškeré manuální úpravy geometrie se díky zapnutému automatickému vkládání snímků uložily přímo do časové osy. Výsledkem je plynulá úprava tvaru, která probíhá automaticky v závislosti na míře složení křídel.



Obrázek 78 – Animace skladání křídel

Zdroj: Vlastní tvorba (2026)

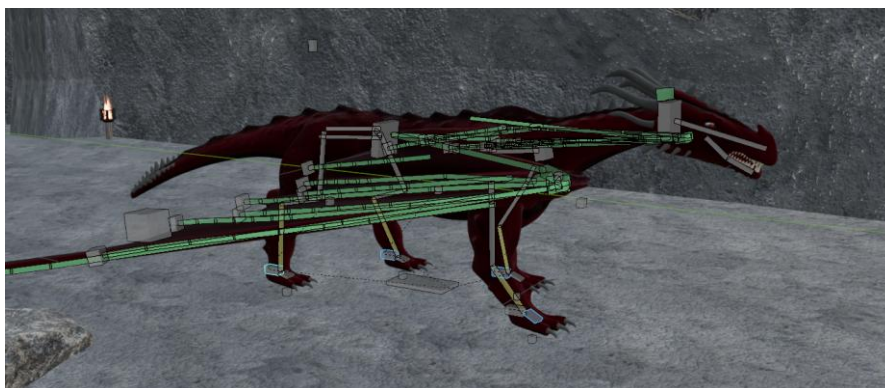


Obrázek 79 – Scuplting ohybů blan

Zdroj: Vlastní tvorba (2026)

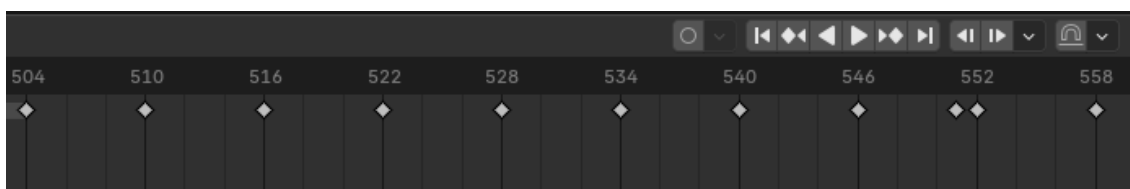
2.8 Výsledná animace / Rendering

Výsledná animace vyžadovala kombinaci předpřipravených prvků a ručně animovaných sekvencí upravených přímo na míru potřebám projektu. Hlavní úsilí při ladění pohybu směřovalo k tomu, aby drak nepropadal texturami jeskyně a aby jeho chůze nepůsobila nepřirozeně, což by vyvolávalo dojem, že drak po povrchu pouze klouže. Nežádoucí efekt se podařilo odstranit zkrácením doby krácejícího cyklu na polovinu, čímž pohyb získal potřebnou dynamiku a drak začal vizuálně odpovídat spíše běhu než pomalé chůzi.



Obrázek 80 – Animace chůze

Zdroj: Vlastní tvorba (2026)



Obrázek 81 – Keyframes zkráceného cyklu

Zdroj: Vlastní tvorba (2026)

Po doladění chůze se pozornost přesunula k závěrečné scéně hlavní animace, kterou představoval vzlet draka. Vzletová část se ukázala jako nejnáročnější úkol z celého procesu ruční

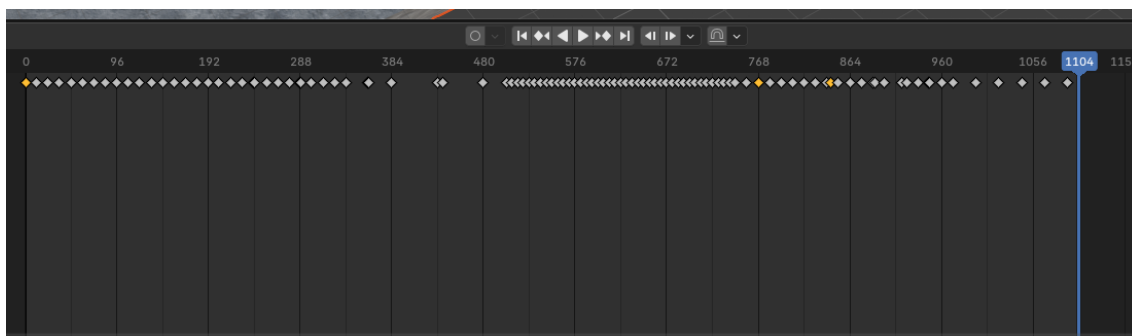
animace. Hlavním důvodem byla nutnost zajistit naprosto plynulou návaznost na předchozí chodící cyklus. Bylo klíčové, aby drak nezačal jevit známky vzletu předčasně již během přesunu na vzletové místo, ale aby k odpoutání od země došlo v jeden logický a anatomicky uvěřitelný moment.

Přechod vyžadoval precizní práci s klíčovými snímky, aby se přenesená kinetická energie z běhu přirozeně transformovala do mávnutí křídel a následného výskoku. Ladění jednotlivých fází pohybu zabralo nejvíce času, ale bylo nezbytné pro to, aby finální vzlet nepůsobil nuceně nebo mechanicky. Výsledkem je plynulá akce, která přirozeně uzavírá pohyb draka v rámci jeskynního komplexu.



Obrázek 82 – Pohyb vzletu

Zdroj: Vlastní tvorba (2026)



Obrázek 83 – Keyframes celé animace

Zdroj: Vlastní tvorba (2026)

Pro doplnění hlavní sekvence byly vytvořeny dvě podpůrné animace, které byly zařazeny před a za hlavní část. Prvním prvkem bylo úvodní intro, což je záměrně velmi přímočará animace. Jejím hlavním účelem bylo demonstrovat základní pohyblivost modelu, konkrétně schopnost draka přirozeně hýbat hlavou a otevírat tlamu.

Scéna slouží jako technická ukázka možností rigů v oblasti lebky a krku. Zaměřuje se na plynulost pohybů a rozsah čelistí. Přestože je animace prostá, efektivně představuje charakter draka a jeho anatomickou funkčnost ještě předtím, než se vydá na cestu jeskyní.



Obrázek 84 – Intro Aniamce

Zdroj: Vlastní tvorba (2026)

Druhou sekvencí, která slouží jako samotné finále, je demonstrace předpřipraveného cyklického letu. Aby drak nebyl zasazen do prázdného prostoru bez jakéhokoli kontextu, bylo využito komplexní prostředí z doplňku Blender Kit. Z důvodu optimalizace a usnadnění renderingu byl drak exportován do nového souboru, kam byla následně importována scéna s krajinou a vytvořen jednoduchý průlet.

Právě zvolené pozadí dodalo letové animaci potřebný pocit reality a dynamiku. Pohyb draka v interakci s rozlehlým prostředím vytvořil věrohodný závěr celého projektu, který vizuálně sjednocuje model s okolním světem a dává jeho pohybu smysl. Finální část tak efektivně uzavírá cestu draka z temné jeskyně do volného prostoru.



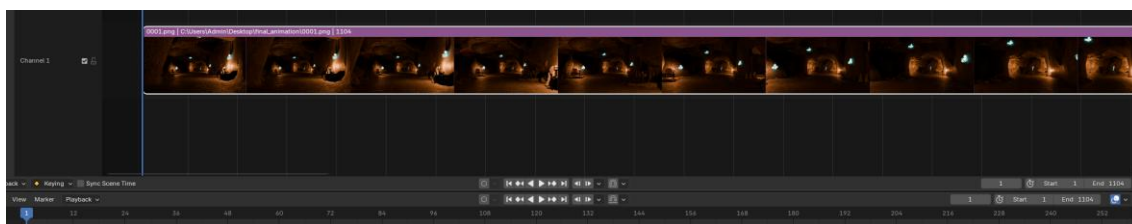
Obrázek 85 – Aniamce letu

Zdroj: Vlastní tvorba (2026)

Úplným završením celého projektu bylo vyrenderování všech animací snímek po snímku a jejich následné spojení do výsledného videa pomocí funkce Image Sequence. Aby byla zachována vizuální konzistence, nastavení renderu zůstalo pro všechny části animace identické.

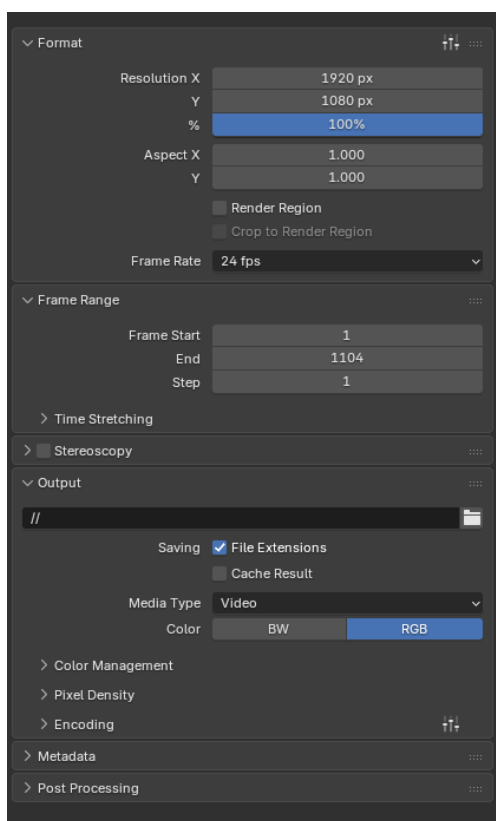
Výpočet probíhal prostřednictvím GPU compute v rozlišení Full HD při snímkové frekvenci 24 fps. Pro zajištění rovnováhy mezi kvalitou a rychlostí byl limit šumu (noise threshold) nastaven na hodnotu 0,05 a počet vzorků na 1024 pro každý snímek. Celkový proces renderingu trval přibližně 7 hodin.

Díky předchozímu pečlivému testování nastavení na kratších úsecích proběhl finální render bez komplikací a na první pokus. Složením všech 3 renderů vzniká finální podoba animace která je nakonec 1 minutu a 7 sekund dlouhá.



Obrázek 86 – Image Sequence

Zdroj: Vlastní tvorba (2026)



Obrázek 87 – Nastavení Renderu Animace

Zdroj: Vlastní tvorba (2026)

Závěr

Bakalářská práce se zaměřila na vytvoření realistického 3D modelu draka a jeho animací v kontextu virtuálního jeskynního prostředí. Cílem bylo poskytnout uživatelům vizuálně přesvědčivý a interaktivní zážitek, který kombinuje umělecké dovednosti s technologickými postupy tvorby 3D obsahu.

V průběhu práce byly detailně popsány a realizovány jednotlivé kroky potřebné k dosažení tohoto cíle. Proces začal modelováním draka, kde bylo klíčové zachytit věrohodný anatomický vzhled a strukturu, která odpovídá představě o mytologické bytosti. Následovalo texturování za použití metod fyzikálně založeného vykreslování (PBR) a vytváření vlastní textury, které umožnily dosáhnout realistické interakce světla s povrchy draka. Rigování pak zajistilo vytvoření kostry a ovládacích prvků, nezbytných pro animaci.

Další část práce se soustředila na animaci, konkrétně pohyby draka, jako je chůze, let a další pohybové sekvence, které měly uživatelům přiblížit dojem živé bytosti. Konečnou fází byla integrace modelu a animací do virtuálního jeskynního prostředí, která vyžadovala přizpůsobení osvětlení a vzájemné interakce mezi modelem draka a prostředím, aby byl vytvořen soudržný a pohlcující zážitek.

Výsledkem je plně funkční 3D model draka s realistickými animacemi, které byly úspěšně implementovány do jeskynního prostředí. Práce nejenže demonstrovala technické a umělecké dovednosti, ale také ukázala potenciál 3D grafiky a animace v oblasti virtuálních světů. Vytvořený projekt může sloužit jako základ pro další vývoj, například v herním designu, virtuální realitě či vzdělávacích simulacích.

Přestože byl projekt úspěšně dokončen, nabízí prostor pro budoucí rozšíření. Mezi možnosti patří přidání pokročilejší umělé inteligence draka, která by umožnila autonomní interakce s uživatelem, rozšíření prostředí o dynamické efekty, jako jsou částice (oheň, kouř) či zvukové prvky, a vylepšení fyzikálních simulací. Podobná rozšíření by mohla dále obohatit uživatelský zážitek a učinit virtuální prostředí ještě přesvědčivějším.

Celkově práce ukázala, jak lze propojit technické znalosti s kreativitou, a přispěla k rozvoji technik realistického 3D modelování a animace ve virtuálních prostředích.

Seznam použité literatury

- 3DCOAT. *What is UV Mapping?* Online. Dostupné z: <https://3dcoat.com/articles/article/what-is-uv-mapping/>. [cit. 2025-01-06].
- ADOBE. *Rigging and skeletal animation: what it is and how it works*. Online. Adobe. Dostupné z: <https://www.adobe.com/uk/creativecloud/animation/discover/rigging.html>. [cit. 2024-12-21].
- ADOBE. *Vše, co jste chtěli vědět o fyzikálně založeném vykreslování*. Online. Dostupné z: <https://www.adobe.com/cz/products/substance3d/discover/pbr.html>. [cit. 2025-01-06].
- Archova-3. *The Role of Environmental Design in Animation*. Online. 2024. Dostupné z: <https://archovavisuals.com/the-role-of-environmental-design-in-animation/>. [cit. 2025-01-08].
- BLENDER. *The Freedom to Create*. Online. Blender. Dostupné z: <https://www.blender.org/about/>. [cit. 2024-12-21].
- DUPRÉ, Gwénaëlle. *Environment in Animation: Definition, Process and Challenges*. Online. 2024. Dostupné z: <https://blog.cg-wire.com/environment-animation/>. [cit. 2025-01-08].
- GARAGEFARM.NET. *Skeletal Animation: A Comprehensive Guide*. Online. Dostupné z: <https://garagefarm.net/blog/skeletal-animation-a-comprehensive-guide>. [cit. 2024-12-21].
- HERBEZ, Adrian. *Blender: Sculpt Tools – Simply Explained*. Online. 2019. Dostupné z: <https://all3dp.com/2/blender-2-8-sculpt-tools-simply-explained/>. [cit. 2024-12-21].
- SELIN, Erik. *More than 30 Blender modeling tools explained*. Online. April 27, 2021. Dostupné z: <https://artisticrender.com/more-than-30-blender-modeling-tools-explained/>. [cit. 2024-12-21].
- The Upwork Team. *What Is 3D Animation? Types, Processes, and Uses*. Online. 2024, Jul 16, 2024. Dostupné z: <https://www.upwork.com/resources/what-is-3d-animation>. [cit. 2024-11-23].
- tol. *Charakteristika programu Blender*. Online. In: Blender3D.cz. 2005. Dostupné z: <http://www.blender3d.cz/drupal/?q=charakteristika>. [cit. 2024-12-21].
- TRIPO. *Creating Realistic Interactions with Rigid Body Physics in Blender*. Online. Dostupné z: <https://www.tripo3d.ai/blog/collect/creating-realistic-interactions-with-rigid-body-physics-in-blender-nudlnqyj2e0>. [cit. 2025-01-08].
- Udemy Team. *What is Blender, and is it the Right Tool for Your 3D Project?* Online. September 2021. Dostupné z: <https://blog.udemy.com/what-is-blender/>. [cit. 2024-12-21].
- VICTORIA VR. *Animating Our Dragon and Phoenix Models in Blender: A Behind-the-Scenes Look*. Online. 2024. Dostupné z: <https://victoria-vr.medium.com/animating-our-dragon-and-phoenix-models-in-blender-a-behind-the-scenes-look-06ffbb2e3586>. [cit. 2025-01-06].
- YELLOWBRICK. *Top Tips for Animation Environment Design*. Online. 2024. Dostupné z: <https://www.yellowbrick.co/blog/animation/top-tips-for-animation-environment-design>. [cit. 2025-01-08].

Přílohy

Příloha A – Výsledná animace nahraná v informačním systému školy

Příloha B – Blender source soubor nahraný na školním serveru