

Střední průmyslová škola, Česká Lípa, Havlíčkova 426, příspěvková organizace

Obor: 18-20-M/01 informační technologie

Školní rok: 2024/2025

Třída: 3.E

Ročníková práce

3D animace



Autor: Kryštof Trnečka

Vedoucí práce: Mgr. Kuba Miroslav

Oponent práce: Ing. Petr Veselý

1. Přihláška

ZÁVAZNÁ PŘIHLÁŠKA K ŘEŠENÍ ROČNÍKOVÉ PRÁCE

Příjmení a jméno žáka: Trnečka Kryštof Třída: 3.E Školní rok: 2024/2025

Téma: 3D animace

Vedoucí práce (VP): Kuba Miroslav, Mgr.

Licenční ujednání:

1. Ve smyslu § 60 autorského zákona č. 121/2000 Sb. poskytuji Střední průmyslové škole, Česká Lípa, Havlíčkova 426, příspěvková organizace výhradní a neomezená práva (§46 a §47) k využití mé maturitní práce.
2. Bez svolení školy se zdržím jakéhokoliv komerčního využití mé práce.
3. V případě komerčního využití práce školou obdrží žák – autor práce odměnu ve výši jedné třetiny dosaženého zisku.
4. Pro výukové účely a prezentaci školy se vzdávám nároku na odměnu za užití díla.

V České Lípě dne: 16. 11. 2024

Termín odevzdání: 23. 5. 2025

První postupový kontrolní termín: 20. 12. 2024

Druhý postupový kontrolní termín: 21. 3. 2025

Kritéria hodnocení:

1. splnění všech požadovaných kritérií,
2. za vypracování od vedoucího práce,
3. za vypracování od oponenta práce,
4. obhajoba práce bude hodnocena komisí.

Výsledné hodnocení bude rozhodnutím komise s přihlédnutím k hodnocení bodů 1. až 4.

Požadavky: Žák odevzdá práci včetně příloh elektronicky v pdf souboru vedoucímu práce.

Vyjádření ředitele školy: Povoluji konat RP.

Ředitel školy stanovil délku obhajoby ročníkové práce na 15 minut.

Schváleno procesem Schválení v MS Teams.

Charakteristika práce:

Student vyhotoví 3D modeling a animaci v aplikaci Blender. Bude se jednat o postavu chodící v terénu rovně, kdy bude celá scéna animována a natočena z bočního pohledu. Práce se zaměří na 3D modeling, práci s texturami a animací.

V teoretické části se student zaměří na popis možnosti využití a praktického nasazení.

2. Licenční ujednání

1. Ve smyslu § 60 autorského zákona č. 121/2000 Sb. poskytuji Střední průmyslové škole, Česká Lípa, Havlíčkova 426,

příspěvková organizace výhradní a neomezená práva (§46 a §47) k využití mé maturitní práce.

2. Bez svolení školy se zdržím jakéhokoliv komerčního využití mé práce.

3. V případě komerčního využití práce školou obdrží žák – autor práce odměnu ve výši jedné třetiny dosaženého zisku.

4. Pro výukové účely a prezentaci školy se vzdávám nároku na odměnu za užití díla.

3. Prohlášení

Prohlašuji, že jsem svou ročníkovou práci vypracoval samostatně a použil jsem pouze prameny a literaturu uvedené v seznamu použité literatury. Prohlašuji, že tištěná verze a elektronická verze práce jsou shodné. Nemám závažný důvod proti zpřístupňování této práce v souladu s autorským zákonem.

4. Poděkování

Tímto bych chtěl poděkovat panu Mgr. Miroslavovi Kubovi za vedení mé práce a spolužákovi Honzovi Šindlerovi za vypracování zvuků

5. Anotace

Student vyhotoví 3D modeling a animaci v aplikaci Blender. Bude se jednat o postavu chodící v terénu rovně, kdy bude celá scéna animována a natočena z bočního pohledu. Práce se zaměří na 3D modeling,

práci s texturami a animací.

V teoretické části se student zaměří na popis možnosti využití a praktického nasazení.

6. Klíčová slova

Topologie: Struktura a uspořádání polygonů v 3D modelu.

Sculpting: Způsob manipulace polygonů pomocí štětcových nástrojů.

UV mapping: Přiřazení 2D textury na 3D model.

Extrude: Nástroj pro vytváření nové geometrie z existující vybrané geometrie

Transformace: Změny pozice, rotace a velikosti objektu.

Node: Základní buňka blokového programování s různými parametry.

Keyframe: Body zaznamenávající hodnoty vlastností objektu v určitém čase pro animace. Počítač dopočítává snímky mezi body.

Subdivision surface: umožňuje vytvářet hladké a organické tvary tím, že dělí model na menší části, čímž zvyšuje detail a zaoblí vzhled.

Vertices(vrcholy): Jsou to body, které definují polohu v 3D prostoru. Když se propojí dva tvoří edge.

Edges(hrana): Jsou to čáry, které spojují dva vrcholy.

Faces(plochy): Jsou to uzavřené oblasti definované minimálně třemi vrcholy a hranami, které vytvářejí povrch 3D objektu.

Ngon: plocha tvořená více než čtyřmi stranami. Toto dělá veškeré problémy například špatné zpracování světla, nebo deformace a špatná optimalizace.

Inset: nástroj, který vytváří vnitřní okraj vybraných ploch, čímž vytvoří menší kopii původní plochy uvnitř.

Looptools: add-on v Blenderu, který přidává pokročilé nástroje pro manipulaci s geometrií, jako je relaxace bodů a transformace z obdélníku na kruh.

Edge loop: série navazujících hran (edges), které vytvářejí uzavřený, kontinuální smyčkový tvar, jsou znamením dobré topologie.

Bridge edge loops: je nástroj, který spojuje dvě nebo více vybraných okrajových smyček mezi kterými je volný prostor

parent: Funkce, která umožňuje propojení jednoho objektu s jiným, takže se pohybuje nebo transformuje spolu s ním.

Rig: kostra která určuje transformaci modelu podle pohybu s kostmi, využívá se v animaci.

IK bone (Inverse Kinematics bone): Typ kosti v riggingu, který umožňuje automatické nastavení pozice ostatních kostí v řetězci na základě pohybu nebo umístění jedné specifické kosti, čímž usnadňuje animování pohybů, jako jsou chůze nebo manipulace s objekty.

Shader: určuje, jak budou objekty ve 3D scéně vypadat s ohledem na materiály a osvětlení.

Transparent BSDF: shader který umožňuje průhlednost.

Emission: shader který umožňuje modelu vydávat světlo

Noise/voronoi textury: mapy černé až bílé barvy, generované pomocí algoritmu. Používání se pro náhodně tvořené textury

Rigid body: objekty které jsou ovlivněny ostatními objekty a silami.

7. Obsah

7.1.1. Co to je

Blender je open-source 3D grafický software, který umožňuje širokou škálu činností v oblasti počítačové grafiky a animace. Tento program se používá pro tvorbu 3D modelů, animací, texturování, renderování, vizuálních efektů. Blender umožňuje vytvářet samotné 3D modely, ale i komplexní animace a vizuální efekty a textury, což ho dělá ideálním nástrojem pro animátory, designéry a vývojáře her. Blender se vyznačuje svou univerzálností. Díky své široké komunitě je Blender dostupný zdarma a je neustále aktualizován a vylepšován, má také velké množství komunitou vytvořených pluginů, které ulehčují práci. Využití Blenderu je velmi široké. Mnozí profesionálové a hobbyisté ho využívají pro tvorbu filmových animovaných filmů, herních scén a assetů, a dokonce i pro architektonické a jiné vizualizace. Vzhledem k jeho otevřenosti a dostupnosti se stal také populárním nástrojem ve vzdělávání a pro začínající umělce.

7.2. Nástroje

Blender obsahuje širokou škálu nástrojů, které pokrývají téměř každý aspekt tvorby 3D grafiky. Extrude: Tento esenciální nástroj umožňuje vytvořit nové geometrii z vybraných částí modelu. Pomocí extrudování můžete vytáhnout nebo roztáhnout povrch modelu a tím snadno vytvářet složité tvary. Subdivision Surface: Nástroj pro hladké zakulacení 3D objektů. Umožňuje vytvořit detailní a organické tvary tím, že přidá více geometrických segmentů do původního modelu, z mého pohledu asi nejvíce užitečný nástroj. Sculpting: Nástroj pro sochaření umožňuje modelování podobné reálné sochařské práci, kde můžete vymodelovat povrch objektu pomocí různých štětců a technik. Modifikátory: Modifikátory jsou nástroje, které aplikují určité efekty na objekt bez trvalé změny jeho geometrie. Například modifikátor Mirror umožňuje zrcadlení objektu, což je užitečné při vytváření symetrických modelů. Rigging: Tento nástroj je používán pro přidání kostry do 3D modelu. Rigging je nezbytný pro animace postav, protože umožňuje pohyb jednotlivých částí modelu pomocí kloubů a kostí. Shading: nebo nástroj pro texturování umožňuje definovat vzhled povrchů objektů, včetně textur a materiálů. To zahrnuje nastavení barev, lesklosti, průhlednosti a dalších vlastností. Compositing: Nástroj pro postprodukci a úpravu renderovaných snímků. Umožňuje aplikovat různé efekty, jako jsou barvové korekce, stíny nebo složité vizuální efekty. UV Mapping: Tento nástroj je klíčový pro texturování 3D modelů. Umožňuje přiřadit 2D textury na povrch 3D objektu, což je zásadní pro složitější materiály. Particle System: Nástroj pro simulaci částicových efektů, jako jsou kouř, oheň, sníh nebo kapky deště. Tento nástroj je užitečný pro vytváření procedurálně generovaných efektů v animacích. Animation Tools: Blender obsahuje kompletní nástroje pro animaci, včetně keyframe animace, křivek a časové osy. Tyto nástroje umožňují vytvářet plynulé animace pro objekty nebo postavy. Ve zkratce Blender bere z každého oddělení to nejdůležitější a zabalí to do jednoho programu.

7.3. Historie verzí

7.3.1. 1.0

Blender byl původně vyvinut v roce 1995 jako interní nástroj pro animační studio NeoGeo a byl vytvořen holandským programátorem Tonem Roosendaalem. Studio NeoGeo potřebovalo nástroj pro tvorbu 3D animací a efektů pro své projekty, a proto Roosendaal vytvořil Blender, který se stal základem pro jeho animační produkci. V roce 1998 se Blender stal komerčním produktem, a to s uvedením na trh pod názvem „Blender 1.0“. Program se postupně rozšiřoval o nové funkce a nástroje, ale v roce 2002, kvůli finančním problémům a ztrátě investorů, studio NeoGeo ukončilo vývoj Blenderu. Avšak v roce 2002 se Ton Roosendaal rozhodl, že Blender bude nadále pokračovat jako open-source projekt, což znamenalo, že kód programu byl uvolněn zdarma pro komunitu. Roosendaal

založil organizaci Blender Foundation a tím umožnil komunitě vývoj a vylepšení Blenderu. Toto se ukázalo jako klíčový krok pro rozvoj programu, protože se kolem něj vytvořila aktivní a rostoucí komunita, která přispívala k jeho dalšímu vývoji. V roce 2003 byla vydána první verze Blenderu jako open-source, a od té doby se jeho vývoj nikdy nezastavil. Blender získal podporu jak profesionálů, tak amatérských tvůrců, a stal se jedním z nejvíce používaných a respektovaných nástrojů pro 3D tvorbu. Dnes je Blender nejen populární v oblasti animace a vizuálních efektů, ale také se používá ve filmovém průmyslu, herním vývoji, architektonických vizualizacích a dalších oblastech.

7.3.2. 2.0

V roce 1998 byla vydána verze Blender 2.0, přinesl řadu vylepšení v oblasti modelování, animace a renderování. Byly přidány nové nástroje pro práci s texturami a materiály, což umožnilo tvorbu realistických povrchů a efektů. Program začal podporovat více operačních systémů, čímž se otevřel širšímu okruhu uživatelů. V této verzi Blender zavedl nástroje jako **extrude**, **scale** a zlepšil práci s osvětlením a animací, což usnadnilo tvorbu 3D animovaných filmů a vizuálních efektů.

7.3.3. 3.0

Verze 3.0 Blenderu přinesla významná vylepšení, zejména v oblasti **Geometry Nodes**, které byly výrazně rozšířeny, usnadnily procedurální modelování a přibyl modul pro **kopírování objektů**, což zjednodušilo práci s opakujícími se strukturami. Rendering engine **Cycles X** přinesl dramatické zrychlení vykreslování díky optimalizacím pro GPU, což urychlilo práci na náročnějších scénách. **Viewport** se stal plynulejším, což umožnilo kvalitnější náhledy. Blender 3.0 také vylepšil **nástroje pro modelování**, animace a podpořil nové **import/export formáty** (např glb nebo fbx), což zjednodušilo integraci s jinými aplikacemi. Byla zlepšena podpora pro **shaderování** v Cycles a Eevee, což umožnilo pokročilejší materiály a efekty.

7.3.4. 4.0

Blender 4.0 přidal nové nástroje pro zlepšení komfortu uživatele, také hodně vylepšil rendering engine eevee a cycles. Mnoho nových nástrojů pro grease pencil a geometry nodes

8. Úvod

8.1.1. Předloha(představa)

Představa byla postava chodící rovně a kamera z bočního pohledu, první jsem chtěl udělat člověka ale nakonec jsem se rozhodl pro robota, z důvodu lehčí animace a modelu.

8.1.2. Výběr stylu

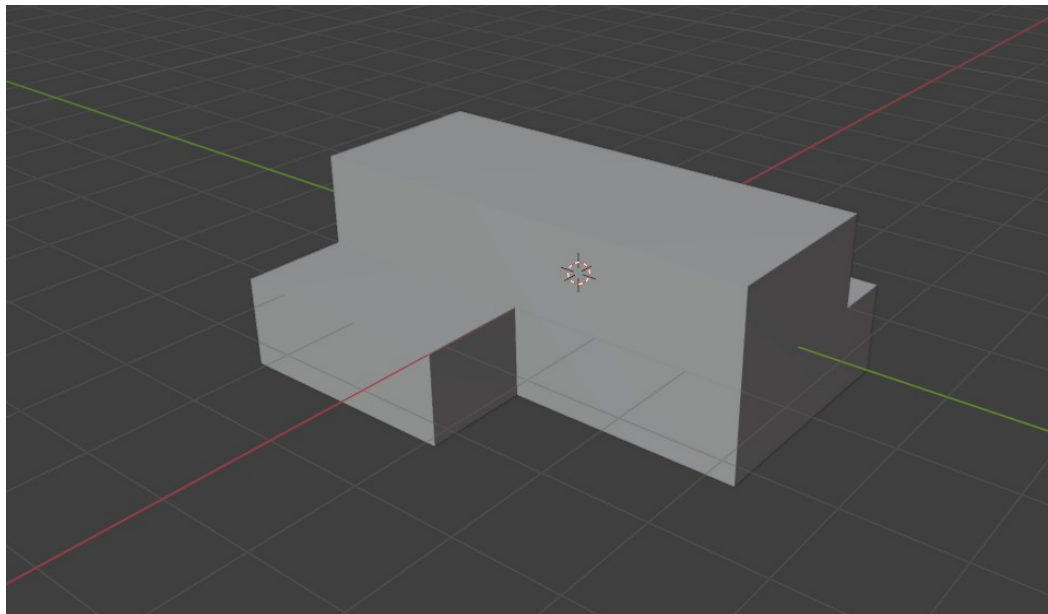
Jako první jsem chtěl udělat realistický render, ale po tom, co sem začal, jsem se rozhodl pro více animovaný styl, protože se to k animaci více hodilo a mohl jsem textury udělat sám, pro realistické rendery jsou většinou potřeba fotorealistické textury, které je velice náročné nebo drahé udělat sám.

9. Stať

9.1. Modelování

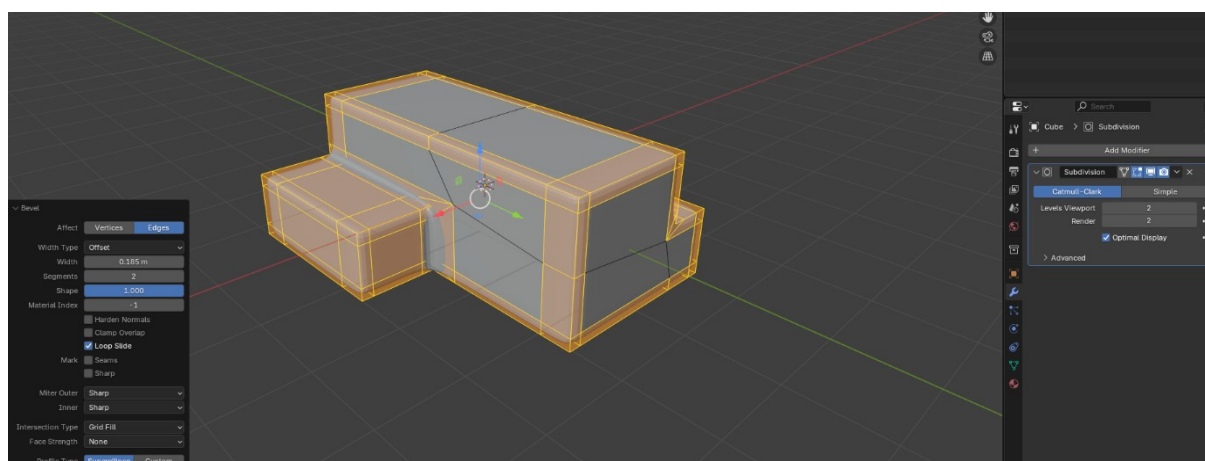
9.1.1. Základní model

První, co jsem udělal byly základní tvary objektů. Například u kamene jsem udělal pár extrudu ze základní krychle,



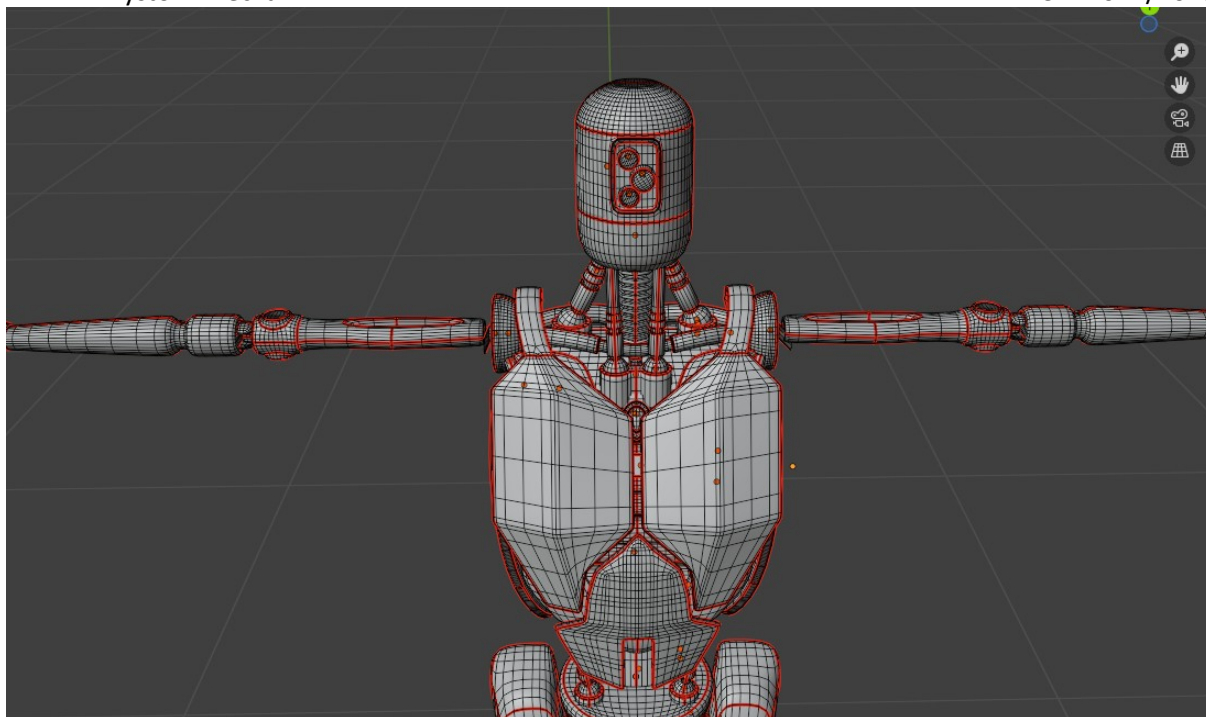
Obrázek 1 základní tvar

Poté jsem použil modifier subdivision surface abych měl více geometrie se kterou pracovat při sculpingu. Po přidání modifíru jsem pomocí zkratky ctrl+B přidal bevel se dvěma segmentama a shapem 1, což udělalo rohy ostřejší. Tímto způsobem jsem udělal každý kámen.

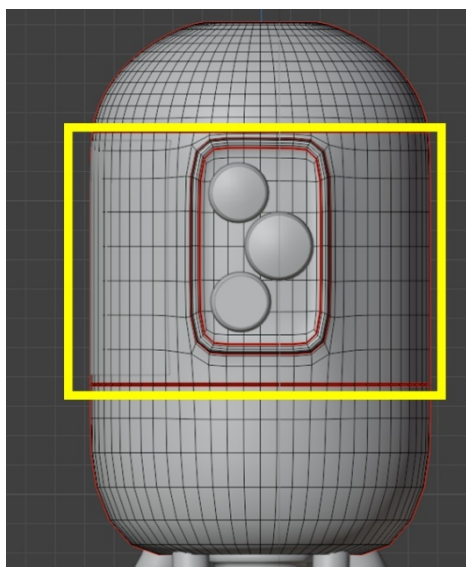


Obrázek 2 bevel subD objektu

Pro postavu bylo dohromady 91 různých objektů. Většina z nich byly jednoduché tvary, jako například hlava a menší objekty které nejsou moc viditelné.

**Obrázek 3 topologie postavy**

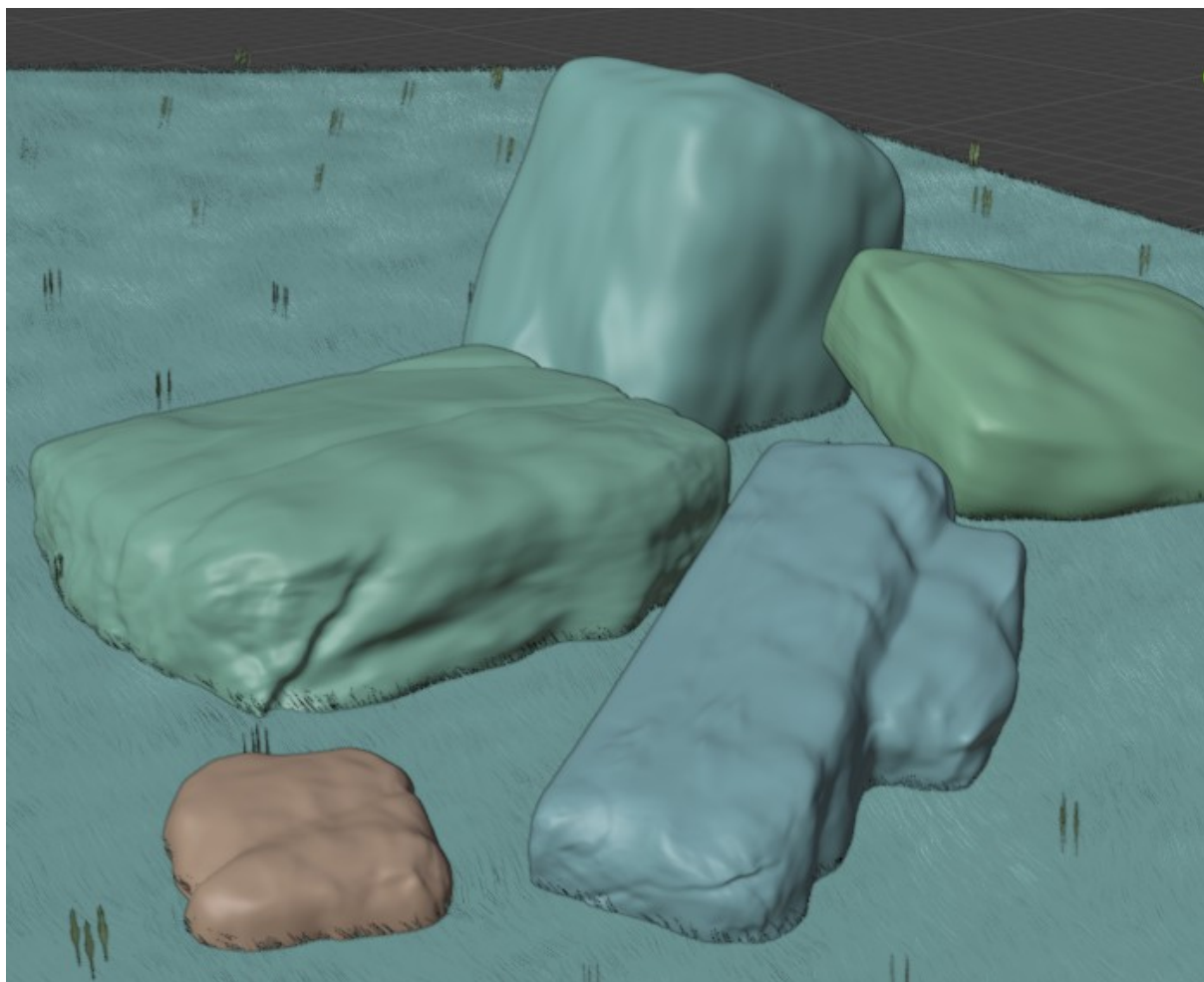
Pro složité objekty jsem udělal jenom základní tvar, abych viděl, jak budou ke zbytku modelu sedět a udělal je v další části. Pro základní tvary jsem použil nástroje jako je subdivision surface modifier. Aby byl objekt hladký a připravený pro detaily. Pomocí nástroje extrude a transformace jsem udělal z krychlí, válců a koulí vytvořil základní tvary které budou sloužit jako podstava pro detaily.

**Obrázek 4 topologie hlavy**

U hlavy jsem z válce označeným žlutým obdélníkem jsem dal extrude, posunul nahoru a dolů, poté jsem zmenšil hodnotu X a Y. Vše tohle jsem udělal před aplikováním Subdivision surface, takže to bylo jenom 14 faců. Poté jsem modifier aplikoval a přidal menší detaily jako například mezery mezi objekty.

9.1.2. Sculpting

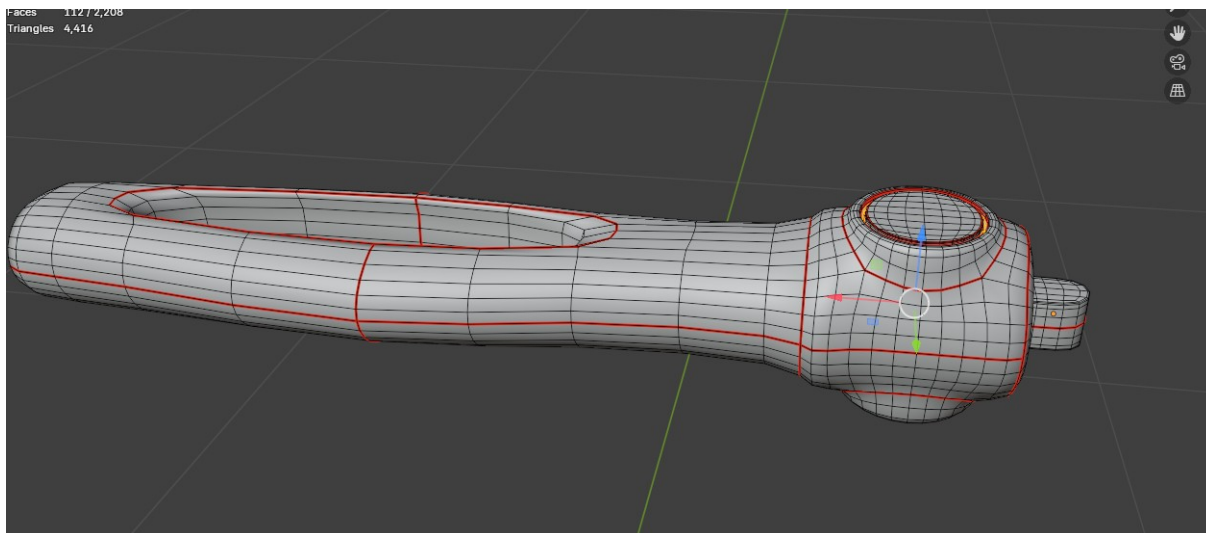
Po aplikování subdivision surface modifieru jsem měl na kamenech dost geometrie na sculpting. Vybral jsem jeden ze štětců a na model jsem začel kreslit detaily pomocí jednoho ze štětců. Hlavní štětec, který jsem používal byl clay stripes, který dělá obdelníkový tvar a je nejlepší na kámen a hrubé povrchy. Do toho jsem také používal smooth štětec, který uhladí ostré rohy. aby model nevypadal model moc harnatě. Tento proces jsem udělal u každého kamene.



Obrázek 5 modely kamenů

Kameny, které jsou více viditelné ve scéně jsem udělal s větším detailem, jak můžete vidět v obrázku nahoře. Zadní strany kamenů jsou bez detailu, jelikož nejdou vidět v animaci.

9.1.3. Detaily

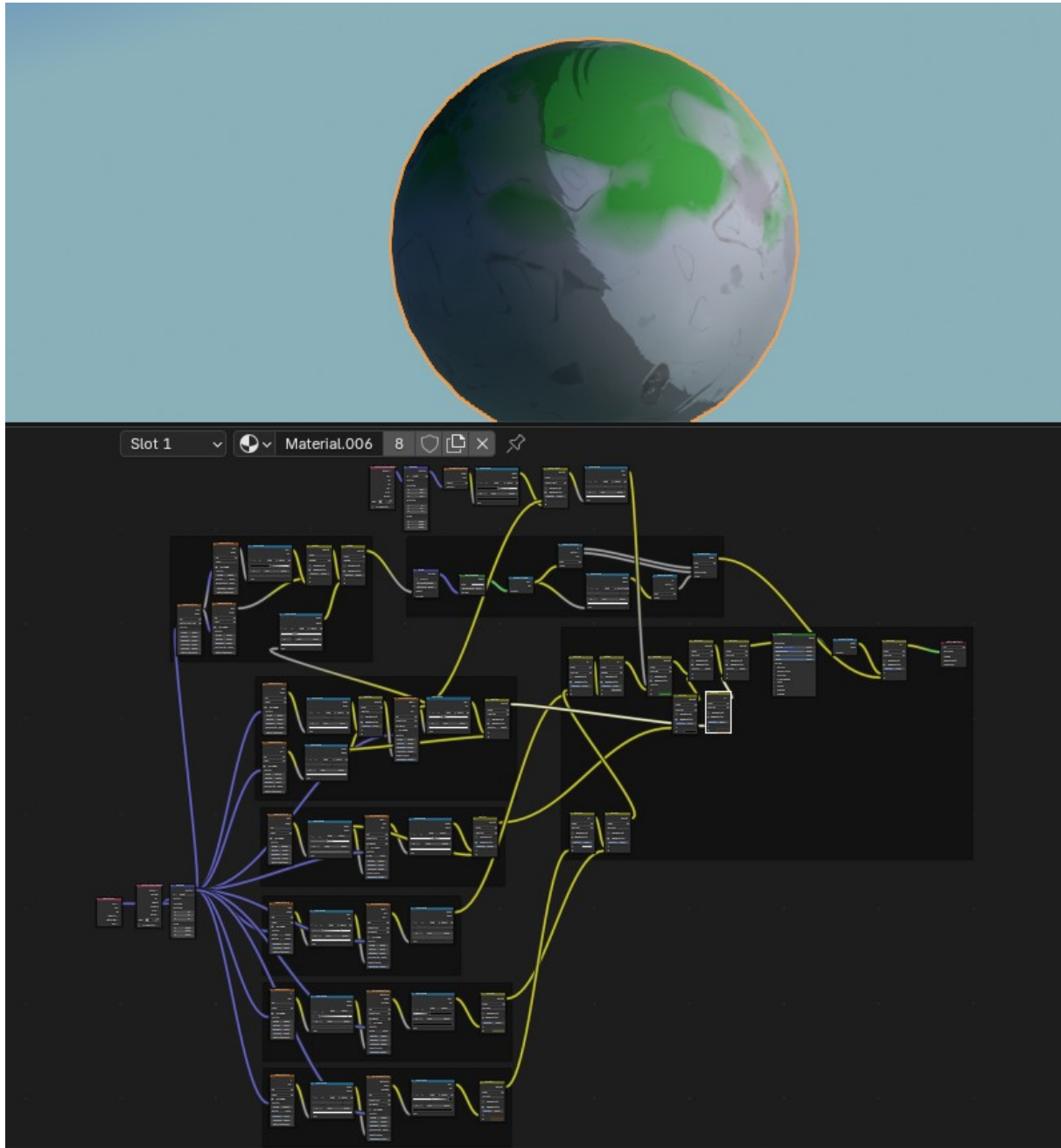


Obrázek 6 topologie paže

Nejvíce detailní objekt byla paže. Začal jsem děláním dírou ve prostřed pomocí nástroje inset, pak jsem nástrojem bridge spojil díry nahoře a dole. Poté jsem pomocí extrude udělal pravou část, na horní straně jsem pomocí nástroje loop tools circle udělal z obdélníku kruh. Díky extrude jsem udělal mezeru mezi paží a kruhem. Poslední část úplně vpravo které spojuje předloktí s rukou jsem pouze extrudoval dovnitř a pak zase ven. Nakonec jsem objekt ze spodní půlky vymazal a použil jsem mirror modifier, který vrchní část zkopíroval na spodek, toto jsem udělal abych ušetřil čas a zajistil identický vzhled.

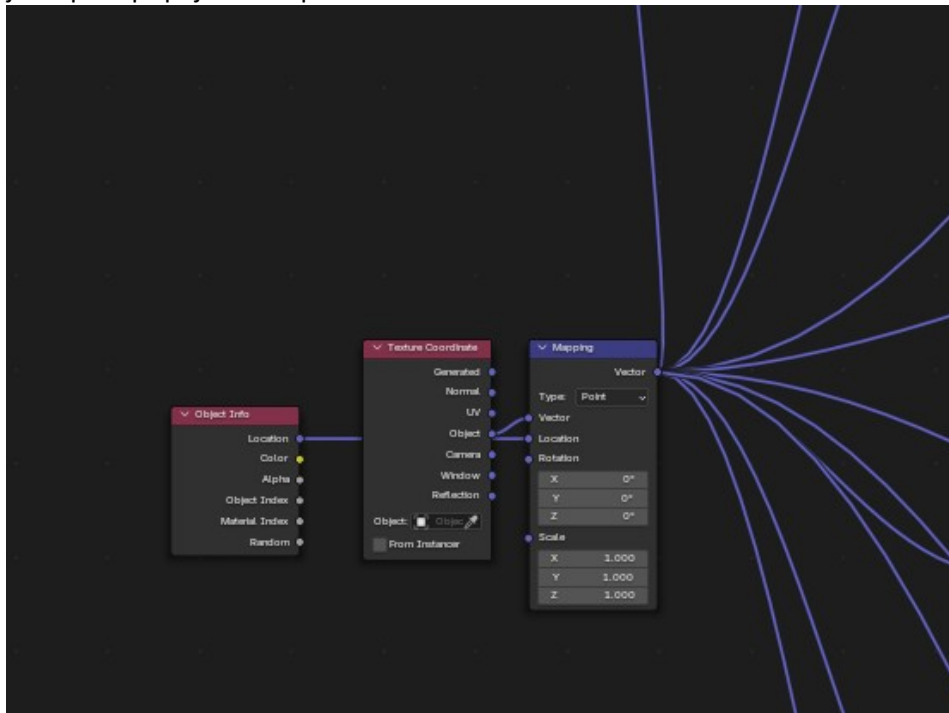
9.1.4. Texturey

Texturey jsem vypracoval v node editoru, tohle je textura kamene, která podle pozice randomizuje texturu.



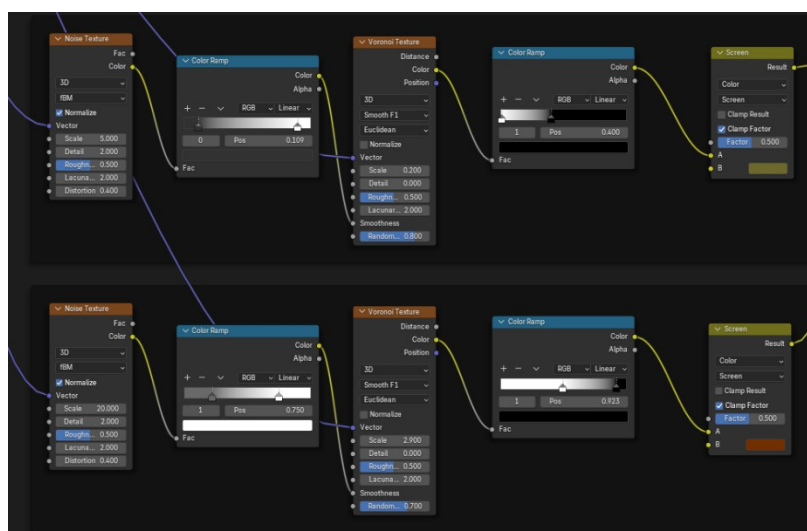
Obrázek 7 náhled textury kamene a textury v shader editoru

Texturu jsem dělal pomocí připojování barev a texturových map, které jsem spojoval mix nodem, tu jsem poté připojil do output node.



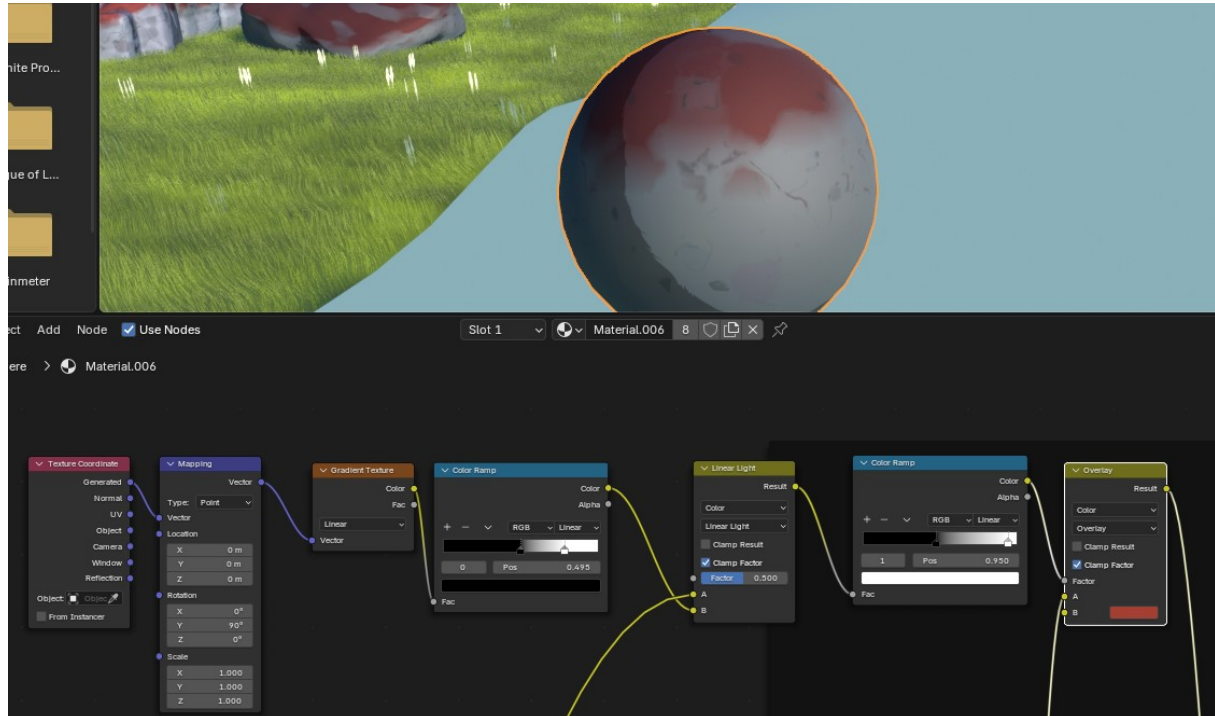
Obrázek 8 základní node

Celá textura se odvíjí od mapping node, která ovládá transformaci textury na objektu. Object info node slouží k měnění textury podle pozice. Texture coordinate node, určuje jak na objekt bude textura promítnuta. Tyto tři node umožňují randomizaci textury podle pozice.



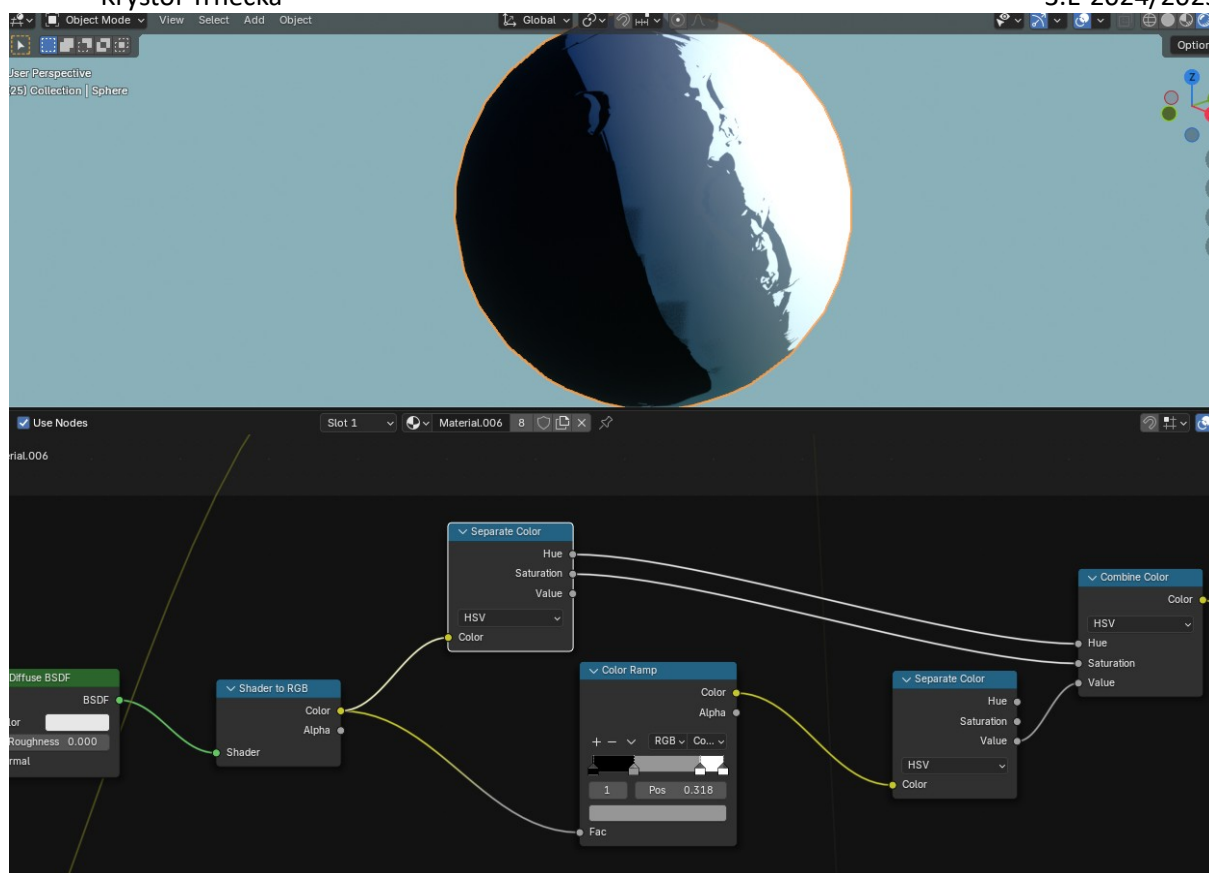
Obrázek 9 ovládání barev

Tohle je jedna z mnoha částí, která určuje barvy kamene, pomocí voronoi textury, která vede do color ramp node. Color ramp node určuje jaká část, jak velký bude kontrast mezi černou a bílou barvou pomocí slideru. To pak určuje, kolik barvy z mix nodu bude vidět v porovnání s ostatními.

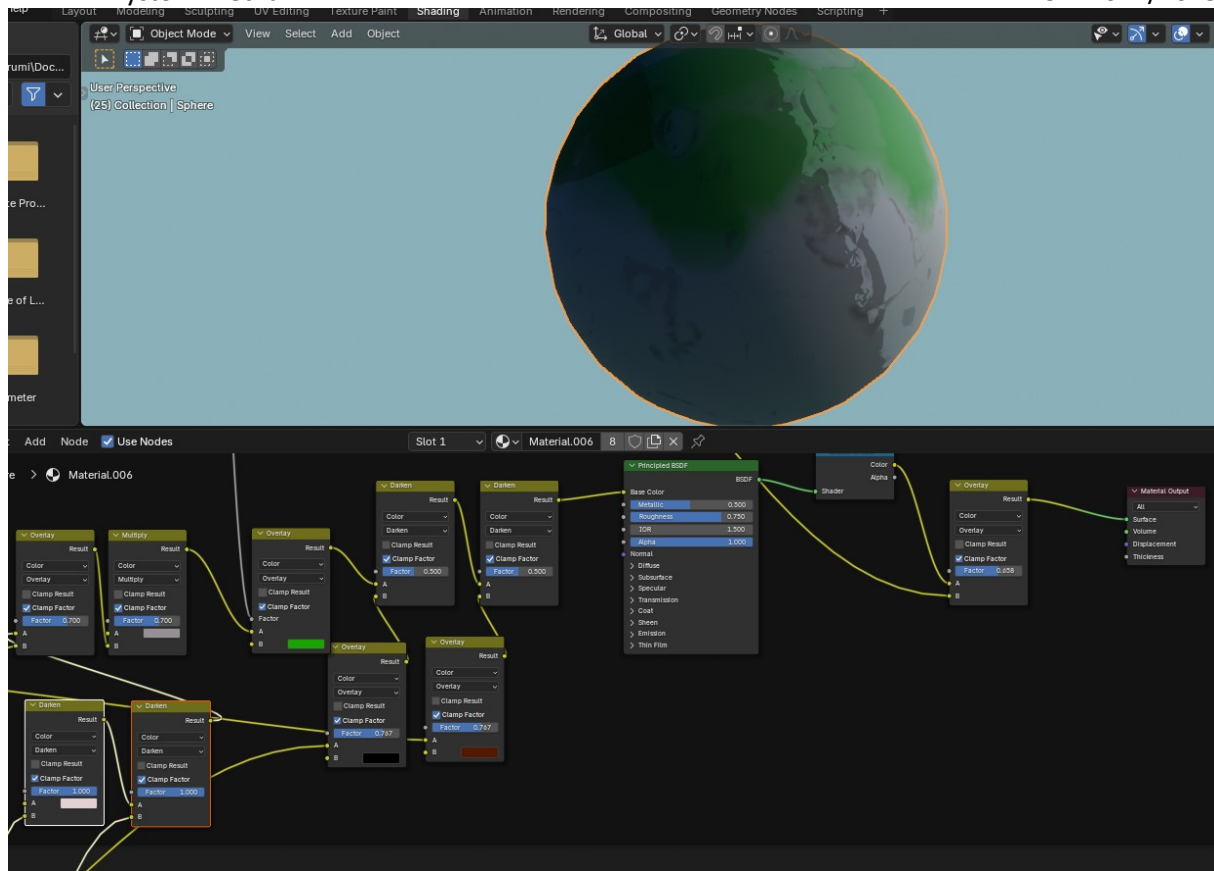


Obrázek 10 ovládání barvy trávy

Díky gradient textuře, kterou jsem udělal efekt trávy na kamenech. Velikost gradientu určuje zase color ramp, pomocí poslední mix nody můžu určovat barvu. Mix node je nastavena na overaly, aby byla tráva promítnuta na vršku kamene a ne ve stejné úrovni.

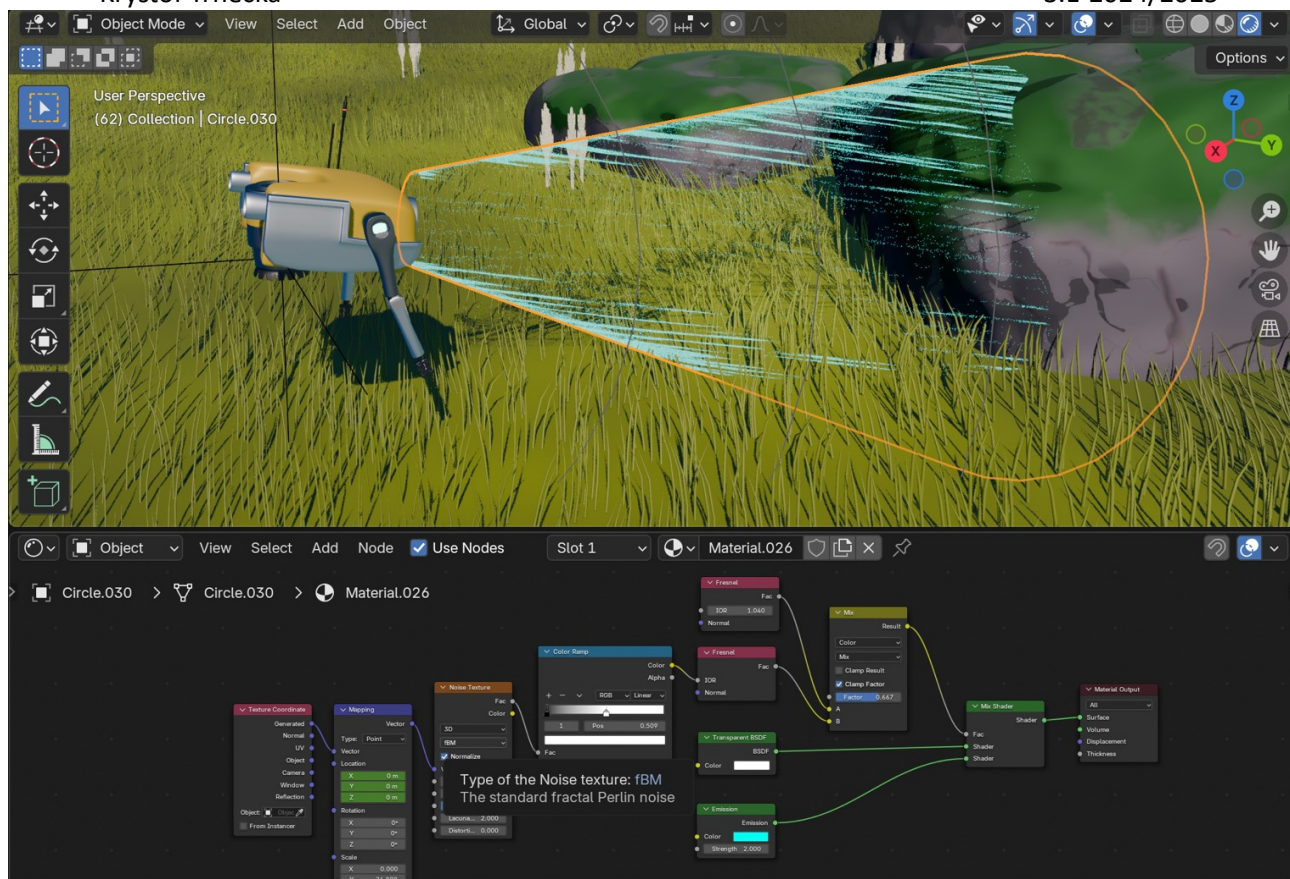
**Obrázek 11 ovládání stínů**

Tato sekce určuje pomocí color rampu stíny materiálu.



Obrázek 12 finální zapojení node

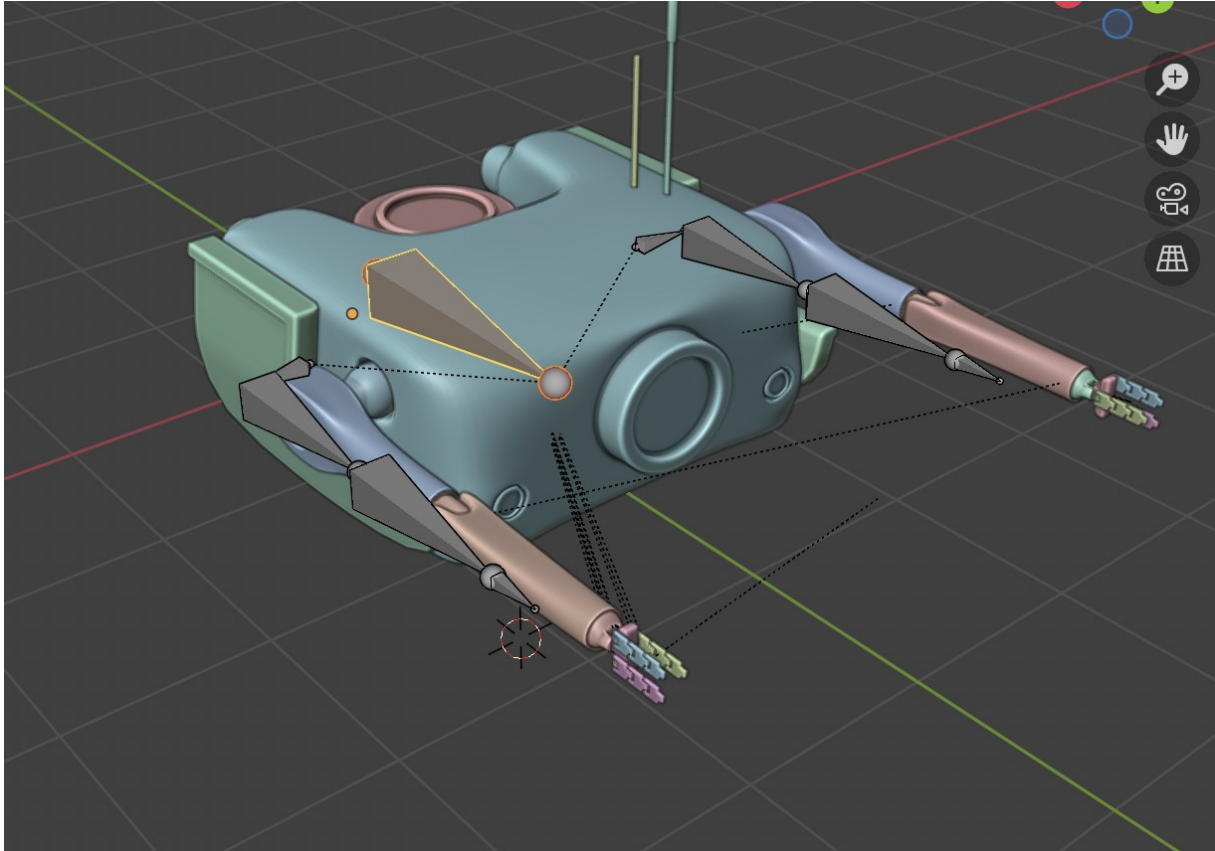
Všechny textury se nakonec spojí pomocí mix nodů, které jsou nastavené na overlay a darken. Darken mix node zesvětlí světlá místa a tmavé nechá tmavými. Většina barev jde do principled BSDF což je základní shader v blenderu, ve kterém se určují všechny hodnoty. Na konec se ještě pomocí overlaye přidá tráva navrchu. Tento proces je hodně pokus omyl, jelikož nikdy nevíte co bude vypadat nejlépe, takže hodnoty furt upravujete, mixujete a doufáte že to bude vypadat co nejlépe vaší představě.



Obrázek 13 textura hologramu

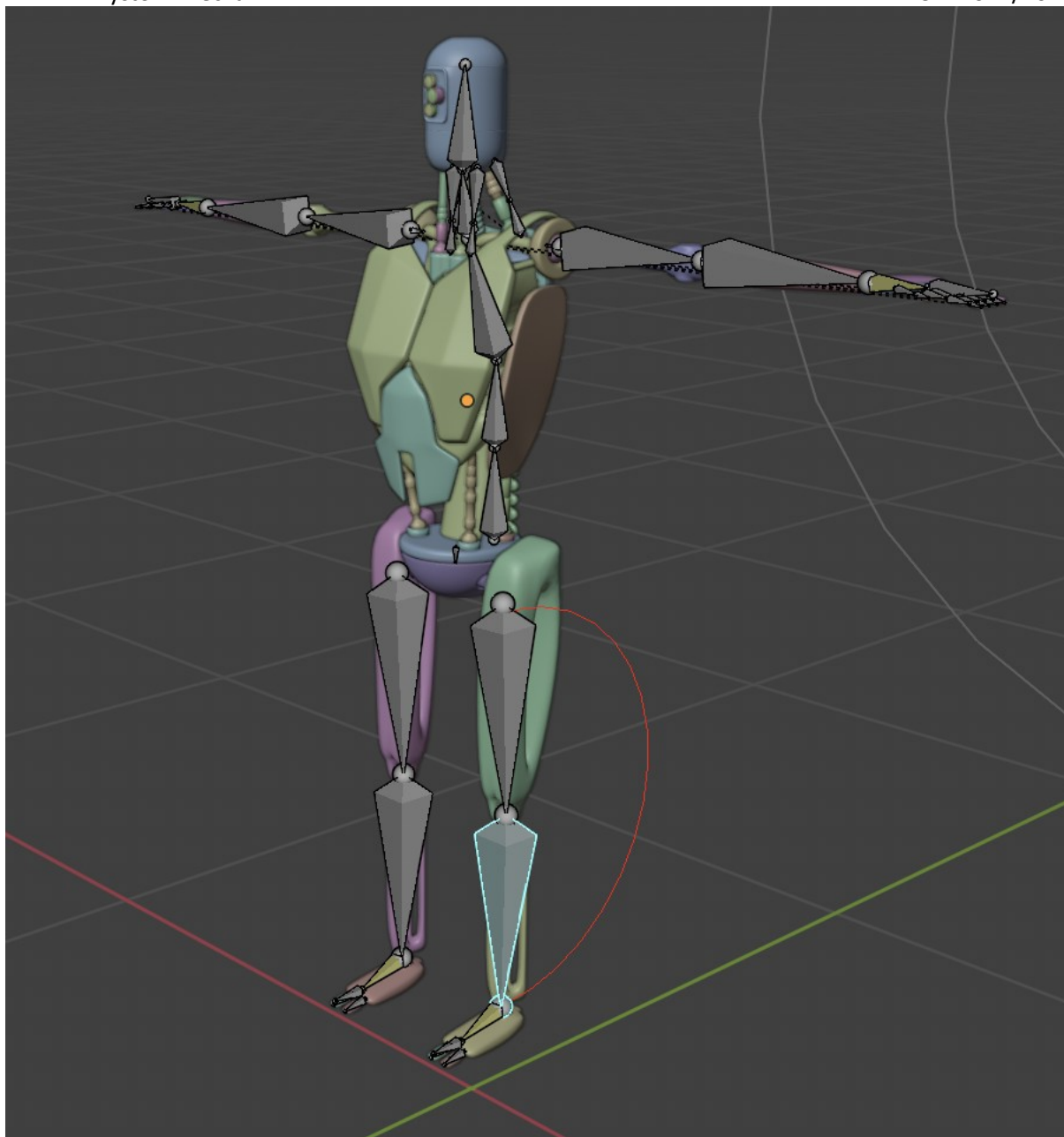
Zde u textury hologramu jsem využil mapping node, kde jsem zvětšil hodnotu Y na větší a hodnotu X na 0, aby čáry byly dlouhé. Pomocí color rampu jsem určil jak moc průhledný hologram bude. Fresnel node určuje kolik světla se odrazí a kolik projde modelem podle hodnoty IOR(čím menší číslo tím více průhledné), to jsem použil jako mapu pro určení shaderů emission a transparent. To celé jsem poté animoval pomocí otočení objektu po jeho lokální orientaci

9.2.1. Rig



Obrázek 14 kostra dronu

Pro animaci robota a dronu jsem potřeboval udělat kostru. Tu jsem vytvořil pomocí přidání rig systému, který začíná oranžově označenou kostí, od té jsem používal funkci extrude a poté jsem kosti narovnal, aby byly na stejné pozici jako objekty, které mají ovládat. Po dokončení kostry jsem musel kosti a objekty spárovat pomocí funkce parent bone.



Obrázek 15 kostra robota

Pro robota jsem na konci každé končetiny přidal ještě jednu kost (IK bone) která ovládá ostatní kosti na končetině, to jsem udělal z důvodu lehčí a plynulejší animace. Na většině kostí jsem také přidal limity otáčení to je znázorněno červenou kružnicí, která ukazuje, jak se kost může pohybovat. Bez těchto limitů by se IK bone nechovali tak jak mají a končetiny by byly furt rovné.

9.2.2. Animace postavy

Po dokončení rigu jsem začal dělat keyframovou animaci. Každá animace začala pohybem IK bone, to jsem poté doladil pohybem nebo rotací individuálních kostí. Nejtěžší byla animace chůze, protože konec a začátek musí navazovat, aby animace hrála plynule dokola. Pro animaci drona jsem jenom dal keyframe na hlavní kost, která ovládá celého drona, aby dron vypadal více přirozeně přidal jsem malý pohyb rukou.

9.2.3. Animace pozadí

Animace raket v pozadí byly dva jednoduché keyframe počáteční a konečné pozice, pomocí interpolace keyframů jsem pak pouze vybral styl, který se k jednotlivým raketám hodil.

9.2.4. Zvuk

Pomocí nástroje speaker jsem přidal reprák, do kterého jsem vybral zvuk ze složky, na reprák jsem také nastavil parent na kameru, aby se zvuk neozýval z jednoho směru.

10. Závěr

10.1. Práce se světlem

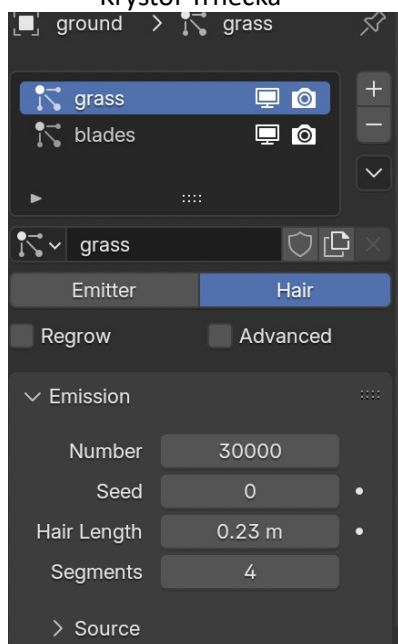
Světlo v této scéně bylo lehké, jelikož u venkovních scén stačí pouze jeden zdroj světla, ten jsem pouze nasměroval a pohrál si s intenzitou.

10.2. Particle systém

10.2.1. Vytvoření trávy



Obrázek 16 horní pohled trávy



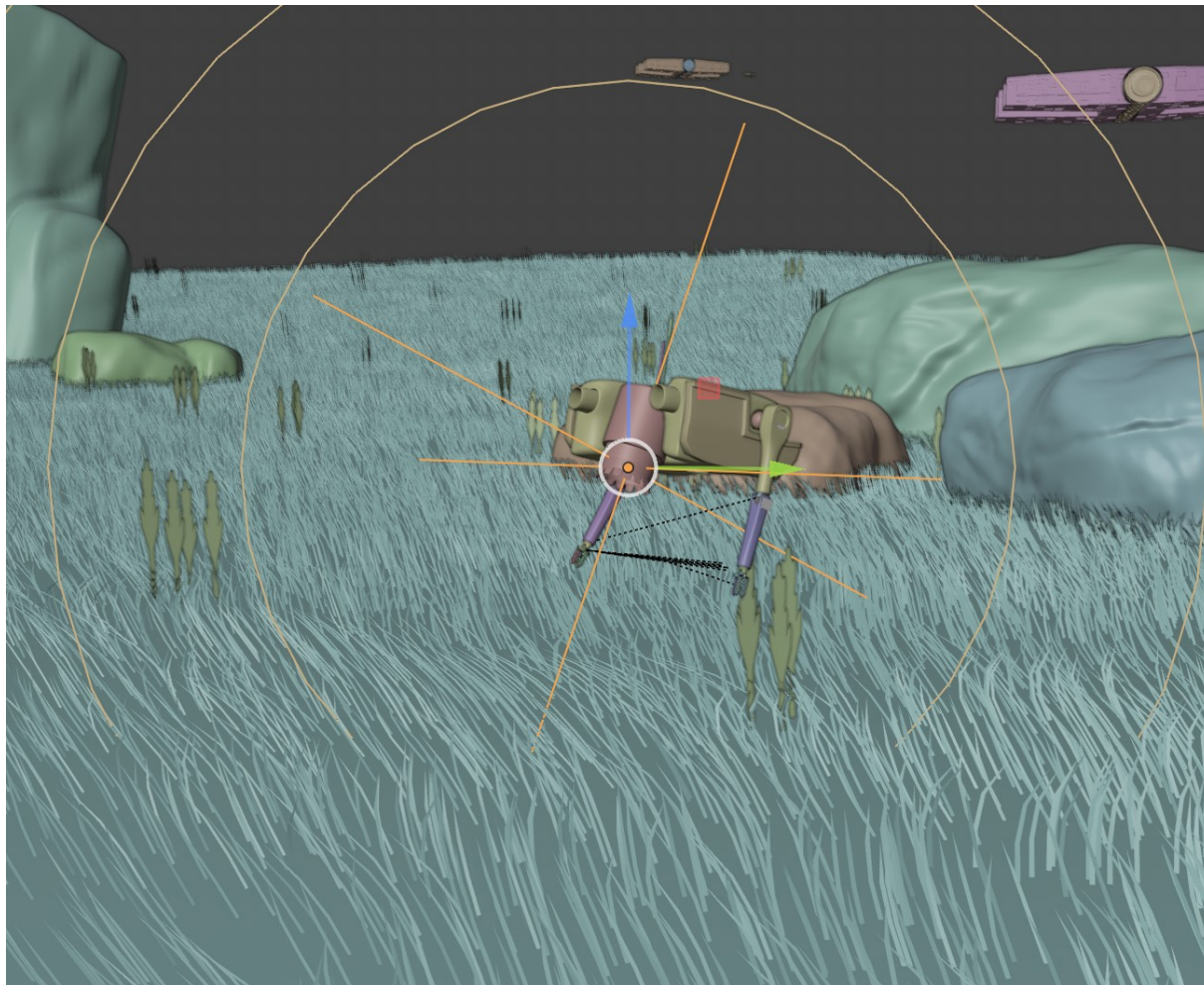
Obrázek 17 nastavení particle systému

Trávu jsem vytvořil pomocí particle systému, emitter vytváří pohyblivé instance, pokud například děláte kouř, zatímco hair je alespoň jedním bodem připojen k objektu, který má aktivní particle systém. Number určuje kolik instancí bude vytvořeno v tomto případě to je 30000, seed randomizuje pozici, hair length určuje délku trávy a segments udává v kolika bodech se může tráva lámat při animaci.

Bílé části trávy jsou to samé akorát v menším množství, v source je dán vzorový objekt, který se randomizuje ve velikosti a rotaci.

10.2.2. Animace trávy

Pro animaci trávy jsem využil force field objekty. Na tuto animaci jsem využil pouze tři: force, wind a turbulence.



Obrázek 18 silové objekty

Na drona jsem připojil force, který v jeho blízkosti odtlačuje rigid objekty všemi směry. Wind je globální síla která ovládá všechny rigid body a tlačí je jedním směrem. Turbulence je také globální síla, která randomizuje směr všech rigid body, pokud se turbulence objekt pohybuje směry se mění. Všechny tyto síly zrcadlí reálný pohyb trávy a její chování.

10.3. Render

Pro finální render animace jsem nastavil render engine na eevee(druhá možnost cycles je pro fotorealistické rendery) a nastavil počáteční a konečný snímek animace. Poté jsem začal render a hodinu čekal, než se render dokončil.

11. Použitá literatura

<https://cs.wikipedia.org/wiki/Blender>

<https://www.blender.org/download/releases/>

12. Seznam obrázků

Obrázek 1 základní tvar	6
Obrázek 2 bevel subD objektu	6
Obrázek 3 topologie postavy	7
Obrázek 4 topologie hlavy	7
Obrázek 5 modely kamenů	8
Obrázek 6 topologie paže	9
Obrázek 7 náhled textury kamene a textury v shader editoru	10
Obrázek 8 základní node	11
Obrázek 9 ovládání barev	11
Obrázek 10 ovládání barvy trávy	12
Obrázek 11 ovládání stínů	13
Obrázek 12 finální zapojení node	14
Obrázek 13 textura hologramu	15
Obrázek 14 kostra dronu	16
Obrázek 15 kostra robota	17
Obrázek 16 horní pohled trávy	18
Obrázek 17 nastavení particle systému	19
Obrázek 18 silové objekty	20

13. Obsah

1.	Příhláška	1
2.	Licenční ujednání	2
3.	Prohlášení.....	2
4.	Poděkování.....	2
5.	Anotace	2
6.	Klíčová slova	2
7.	Obsah	4
7.1.1.	Co to je	4
7.2.	Nástroje.....	4
7.3.	Historie verzí	4
7.3.1.	1.0	4
7.3.2.	2.0	5
7.3.3.	3.0	5
7.3.4.	4.0	5
8.	Úvod	5
8.1.1.	Předloha(představa)	5
8.1.2.	Výběr stylu	5
9.	Stať	6
9.1.	Modelování	6
9.1.1.	Základní model	6
9.1.2.	Sculpting	8
9.1.3.	Detaily	9
9.1.4.	Textury	10
9.2.	Animace	16
9.2.1.	Rig	16
9.2.2.	Animace postavy.....	17
9.2.3.	Animace pozadí.....	18
9.2.4.	Zvuk.....	18
10.	Závěr.....	18
10.1.	Práce se světlem.....	18
10.2.	Particle systém	18

10.2.1.	Vytvoření trávy	18
10.2.2.	Animace trávy.....	20
10.3.	Render.....	20
11.	Použitá literatura.....	20
12.	Seznam obrázků	21
13.	Obsah	22