



УДК 004.42:004.94:001.892

ТЕХНОЛОГІЇ СТВОРЕННЯ HIGH-POLY МОДЕЛЕЙ У ПАКЕТИ BLENDER 3D

Бойцова М.¹, Ломовцев П.Б., Бойцова О.С.

Одеська національна академія харчових технологій, Одеса, Україна

E-mail: ¹mashaboicova@gmail.com

Copyright © 2021 by author and the journal "Automation of technological and business – processes".

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>

DOI: 10.15673/atbp.v14i2.2331

Анотація. У роботі розглянуто процес розробки асетів для комп'ютерних ігор за професійним пайплайном, етапи моделювання та текстурювання, акцентовано увагу на технологіях OpenGL та PBR. В роботі пропонується оптимальне поєднання технологій та програмних засобів для створення якісного проекту для подальшого використання як унікальних ігрових об'єктів. Особливу увагу приділено питанню оптимізації моделей на етапі роботи з сіткою, розглянуто ряд автоматичних засобів і виконано порівняння в ефективності з ручними методами. З метою прискорення роботи та економії цифрових ресурсів виконується ряд технічних задач: виконання ретопології, розгортки моделей, запечення карт нормалей. Продемонстровано технології високоякісного рендерингу в реальному часі для створення фінальної демонстрації готових асетів.

Abstract. The work considers the process of developing assets for computer games according to a professional pipeline, the stages of modeling and texturing, and focuses on OpenGL and PBR technologies. The work offers an optimal combination of technologies and software tools to create a high-quality project for further use as unique game objects. Special attention was paid to the issue of model optimization at the stage of working with the grid, a number of automatic tools were analyzed and a comparison was made in terms of efficiency with manual methods. In order to speed up work and save digital resources, a number of technical tasks are performed: performing retopology, scanning models, baking normal maps. High-quality real-time rendering technologies were demonstrated to create a final demonstration of finished assets.

Ключові слова: AAA-пайплайн, геймдев, 3D-моделювання, драфт, блокінг, HighPoly, LowPoly, топологія, текстуринг, технологія PBR, real-time render.

Key words: AAA pipeline, gamedev, 3D modeling, draft, blocking, HighPoly, LowPoly, topology, texturing, PBR technology, real-time render.

Вступ

HighPoly - це супердеталізована модель. в ній немає обмежень за кількістю полігонів, а її задача - зробити фаски, округлості та інші деталі, яких немає на оптимізованій моделі.. HighPoly потрібна тільки для запечення деталізації.

Об'єкти в будь-якому проекті повинні бути розділеними на групи в залежності від їх походження або використання та способу моделювання. Оскільки існує два основних способи створення високополігональної сітки, об'єкти слід розділяти на дві групи: природного походження та рукотворного походження. Для створення всіх рукотворних елементів використовується технологія моделювання Subdivision Surface, або моделювання під згладжування. Елементи природного походження моделюються за допомогою інструментів скульптингу.

Рукотворні об'єкти мають правильну форму, фаски та вигини. Subdivision Surface ділить кожний квадратний полігон на 4 і округляє його, працює в парі з підтримуваними ребрами для збереження форми в необхідних місцях. Так моделюються, наприклад, різні види зброї. Природні об'єкти мають неправильну форму і різні типи вигинів та загострень. Щоб передати природність матеріалів, наприклад, дерева і каменів тощо, доречно використати інструменти скульптингу.

Після розподілу об'єктів на дві основні групи слідує розбиття об'єктів на матеріали. З'ясування всіх матеріалів необхідно для подальшого текстурювання об'єктів і можливості повторного використання необхідного матеріалу на об'єктах, які належать до однієї групи.



Серед матеріалів так само є рукотворні і матеріали природного походження. Деякі матеріали в проєкті можуть бути в двох варіантах: зі штучною обробкою та без. Це, наприклад, дерев'яні компоненти зброї і дерев'яні частини арки, і їх текстурвання буде відрізнятися.

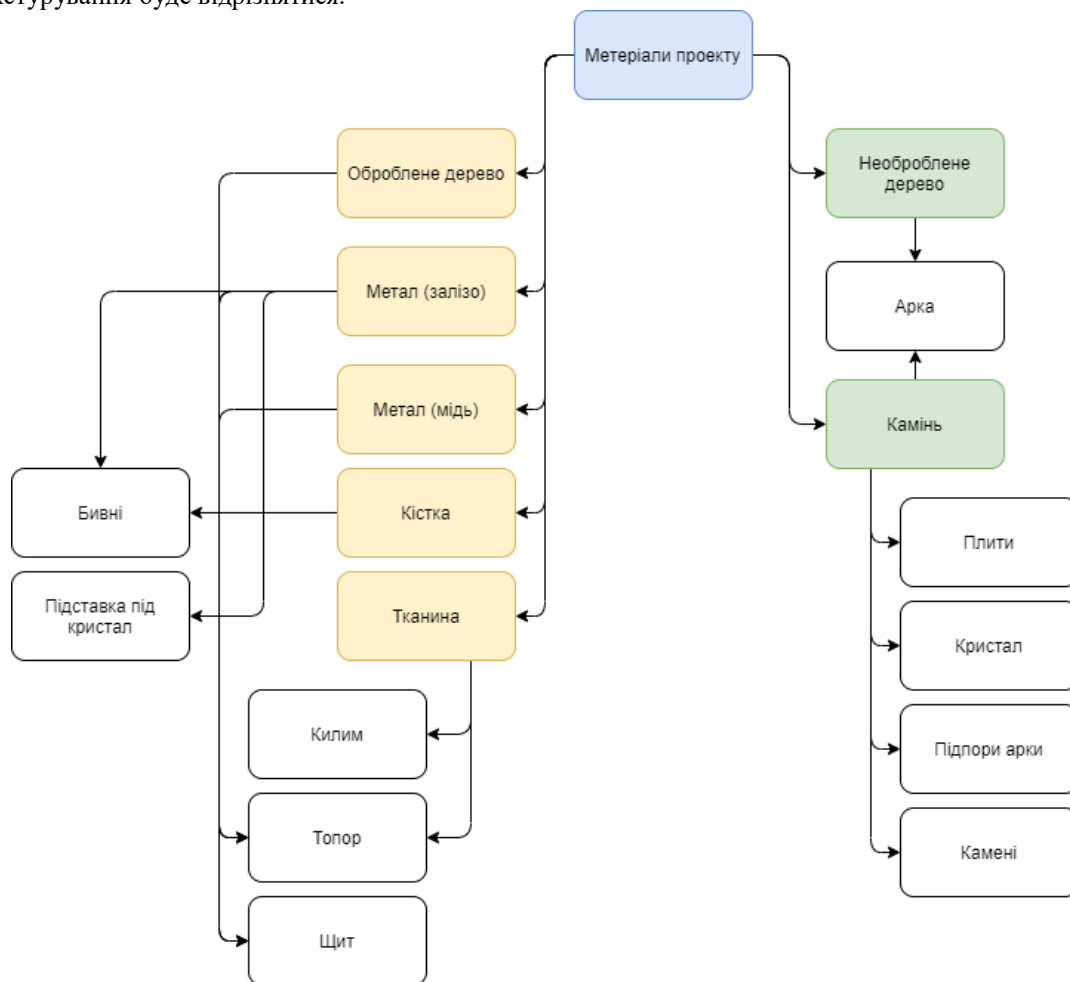


Рис. 1 – Розподіл матеріалів в проєкті

Subdivision Surface – алгоритм підрозділення поверхонь, який створює гладку вигнуту поверхню з низькополігональної. Найбільш розповсюджений алгоритмом Subdivision Surface є алгоритм Catmull-Clark. Кожен чотирикутний полігон ділиться на чотири частини, після чого відносно утвореної центральної вершини полігонів модель скругляється. Скруглення відбувається через алгоритм Catmull-Clark. Чим більший Level of view, тим більше розділень та ефекту скруглення має модель.

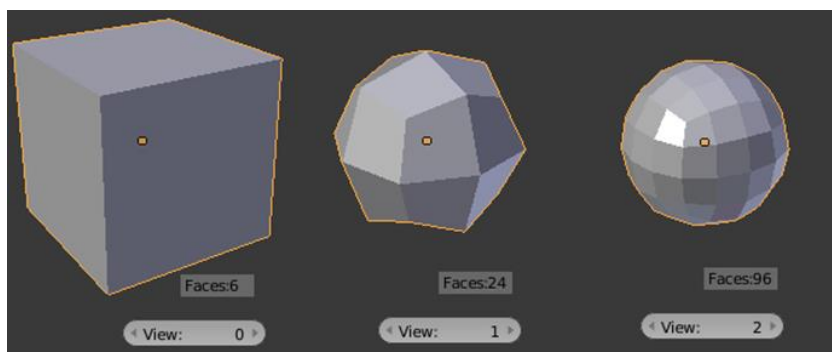


Рис. 2 – Принцип роботи модифікатора Subdivision Surface

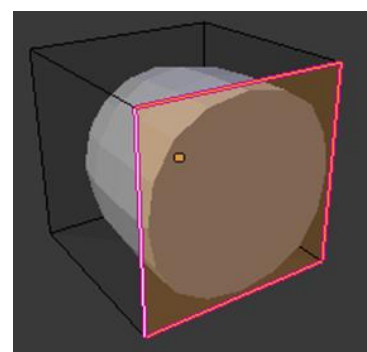


Рис. 3 – Вплив Mean Crease на модель



Скульптинг – один із способів моделювання об'єктів, який дозволяє відтворювати потрібну форму подібно процесу ліпки з глини. За допомогою скульптингу створюються органічні поверхні: каміння, рослини, тварини, ландшафти і т. д. Робота ведеться з вокселями – об'ємними пікселями, а не з полігонами, на відміну від моделювання з Subdivision Surface, деталізація підвищується через збільшення кількості вокселів (параметр Voxel Size).

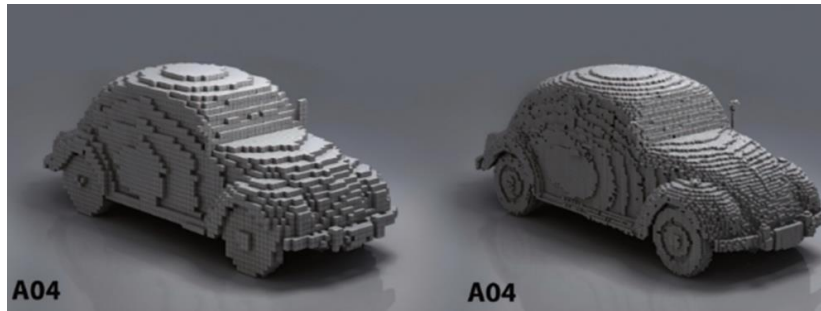


Рис. 4 – Приклад збільшення деталізації через вокселі

В програмі Blender існує два алгоритми ущільнення сітки: Dyntoro та Remesh. Перший алгоритм ущільнює сітку тільки в тому місці, в якому робота ведеться в даний момент, коли як другий алгоритм ущільнює сітку рівномірно по всій моделі. Алгоритм Remesh використовується на перших етапах скульптингу - створенні базової форми та першого рівня деталізації, оскільки для їх виконання необхідна сітка рівномірної щільності. Наприклад, за допомогою Remesh створюються базові риси обличчя персонажів, основні групи м'язів на їх тілі, заготовки одягу тощо.

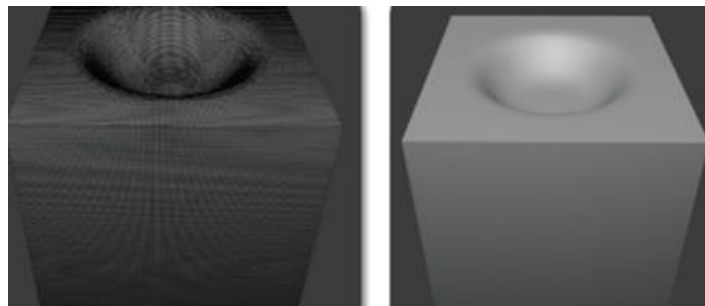


Рис. 5 – Робота алгоритму Remesh

Алгоритм Dyntoro в першу чергу спрямований на оптимізоване використання ресурсів комп'ютера без надмірного навантаження. Саме цим зумовлено ущільнення сітки виключно в областях моделі, над якими працює художник у даний момент. Практичним прикладом використання цього алгоритму є створення дрібної деталізації - подряпин на органічних матеріалах, зморшок, складок і т. д.

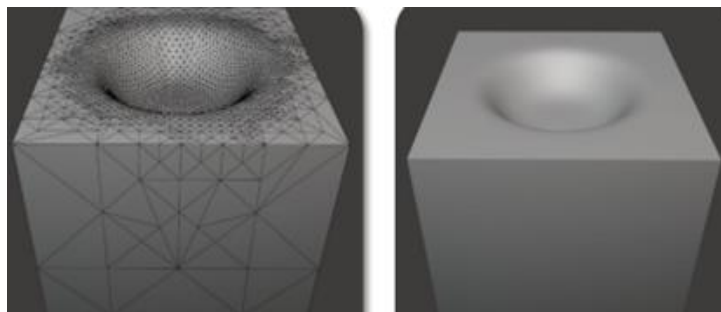


Рис.6 – Робота алгоритму Dyntoro

Практична складова

Діаграма послідовності (Sequence diagram) описує поведінкові аспекти системи. Діаграма послідовності відображає взаємодію об'єктів в динаміці, в часі. При цьому інформація набуває вигляду повідомлень, а взаємодія об'єктів передбачає обмін цими повідомленнями в рамках сценарію.

Діаграма показує послідовність створення ігрового асету та життєвий цикл класів системи. Опорним класом є клас LowPoly, оскільки над ним проводиться основна робота. Він пов'язаний безпосередньо з класами-процесами через



передачу готової сітки моделі з певними змінами. Клас HighPoly позиціонується як допоміжний, проте саме він є основою класу LowPoly, який був отриманий внаслідок ретопології.

Всі функціональні властивості (фактури, патерни, флоутери тощо) передаються у клас LowPoly за допомогою класу-процесу Bake, внаслідок чого отримуються раніше перераховані карти нормалей. Флоутери є окремою геометрією, яка втискається в HighPoly-топологию задля економії ресурсів і додержання прийняттого рівня деталізації. Після передачі деталізації життєвий цикл класу HighPoly завершується і подальша робота ведеться тільки над класом LowPoly, а саме робота над виготовленням текстур.

Життєвий цикл класу LowPoly продовжується вже в межах проекту гри та взаємодії з іншими асетами, а також ігровим персонажем.

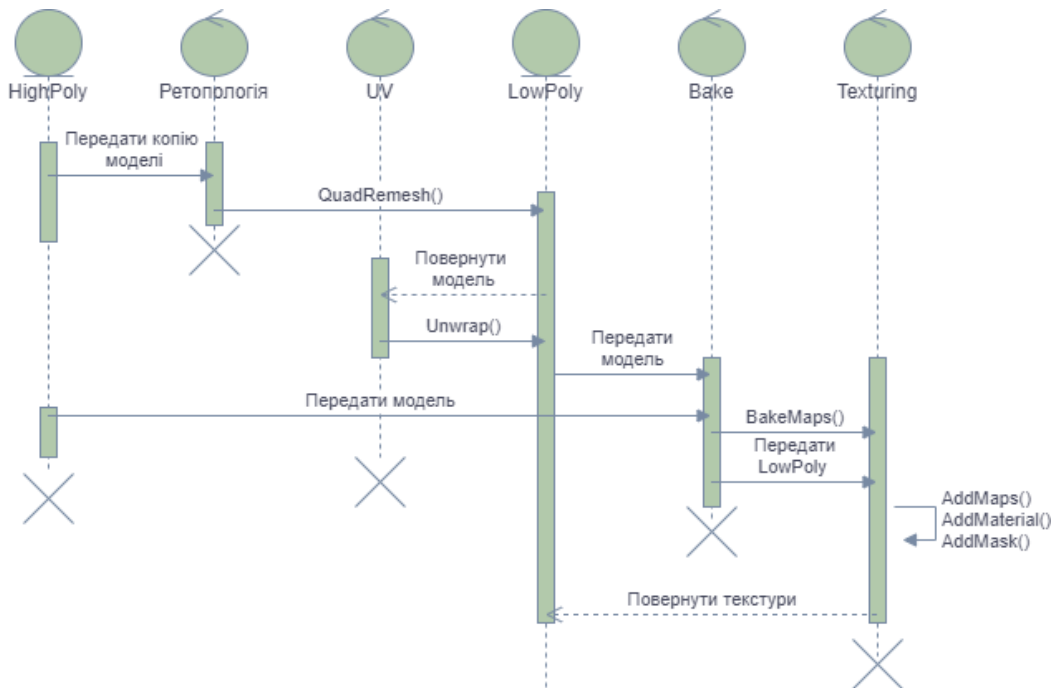


Рис. 7 – Діаграма послідовності розробки

Блокінг

Блокінг – це представлення складних об'єктів у вигляді набору простих фігур: сфери, боксу, циліндру та інших примітивів. Класичні художники часто будують складні форми за допомогою еквівалентних 2Д-примітивів: прямокутник, коло, куб, циліндр. Такий підхід полегшує процес формування мас і пропорцій об'єкта. Блокінг є основою принципу від загального до приватного. Однак блокінг – це не завжди примітиви, можна використовувати будь-які форми, головна задача – правильно намітити пропорції модельованого об'єкта. В середньому блокінг займає від 30 до 60 хвилин в залежності від розміру та складності виконуваної моделі.

Першим кроком блокінгу проекту є створення основи сцени з прямокутних плит: створюється бокс за такими розмірами: за віссю X – 1,3 м, за Y – 2 м, за Z – 0,1 м. Далі бокс дублюється та розміщується нижче, його розміри змінюються на наступні: за віссю X – 1,2 м, за Y – 1,9 м, за Z – 0,2 м. Утворена плита дублюється 10 разів і отримані копії розташовуються наступним чином:

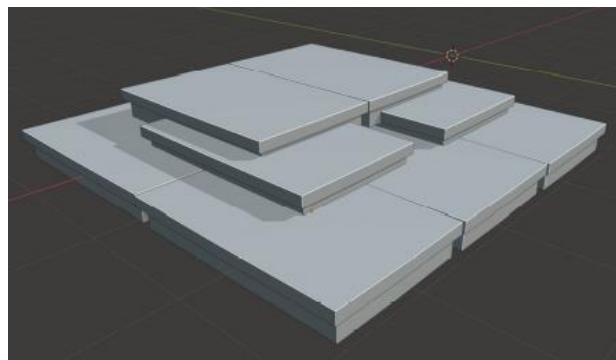


Рис. 8 – Блокінг основи сцени



Наступний крок – створення килиму. Для цього потрібно додати в сцену об'єкт Plane і вказати наступні розміри: за віссю X – 1,4 м, за Y – 0,5 м, за Z – 0 м. Останній розмір залишаємо нульовим, оскільки даний об'єкт є площиною. За допомогою операції Extrude в режимі редагування об'єкта витягуємо одне з ребер вниз, далі витягуємо вперед. Аналогічними діями будемо сітку килиму по всіх поверхах з попередньо створених плит. Створюємо центральний розріз килиму і витягуємо вперед. У підсумку килим виглядає наступним чином:

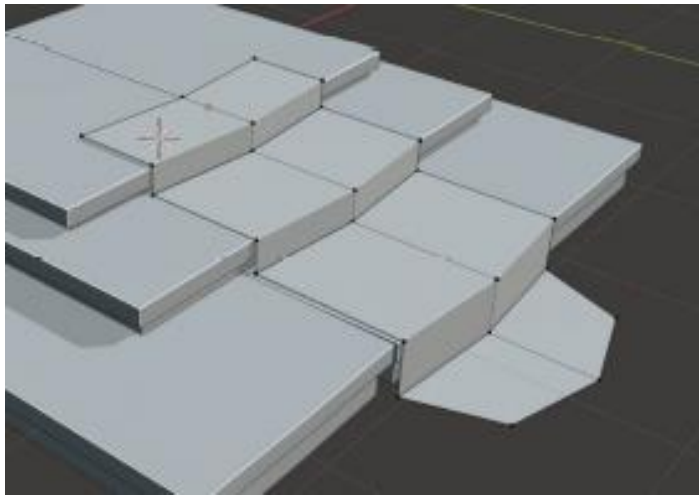


Рис. 9 – Блокінг килиму

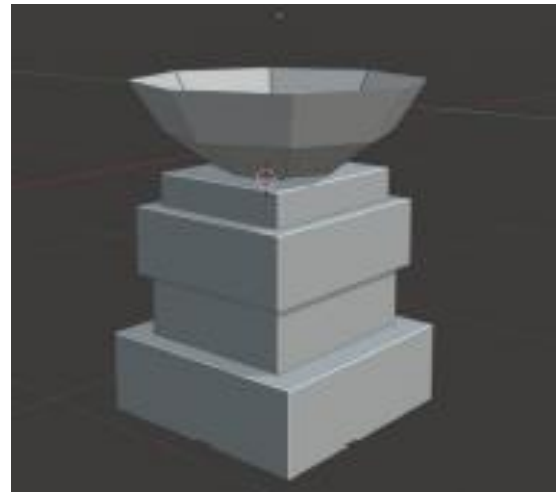


Рис. 10 – Блокінг вази з підставкою

Далі додамо вази на кам'яних підставках з обох боків сцени. Для основи створюється бокс з наступними розмірами: за віссю X – 0,4 м, за Y – 0,4 м, за Z – 0,14 м. Цей бокс дублюється тричі, отримані копії масштабуються таким чином, щоб підставка мала асиметричну структуру. Для вази використаємо сферу, верхню половину якої видалимо. Отриману півсферу відмасштабуємо за віссю Z. Отримані підставку і вазу дублюємо симетрично центру сцени.

Наступні об'єкти – круглий щит і бокові елементи вітваря. В основі круглого щита циліндр з розмірами: за віссю X – 0,55 м, за Y – 0,55 м, за Z – 0,01 м. В основі боковини лежить бокс з розмірами за віссю X – 0,07 м, за Y – 0,9 м, за Z – 0,3 м. Стінка боковини також є боксом, його розміри за віссю X – 0,45 м, за Y – 1 м, за Z – 0,1 м. В режимі редагування переднє верхнє ребро боковини опускаємо приблизно до середини задньої грані. Отриману форму дублюємо двічі, один з дублікатів масштабуємо за віссю Y. Круглий щит розміщуємо біля боковини на верхньому поверсі з плит:

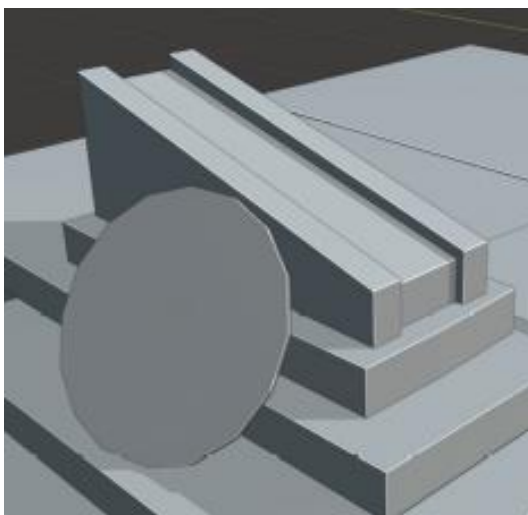


Рис. 11 – Блокінг круглого щита та бокових елементів

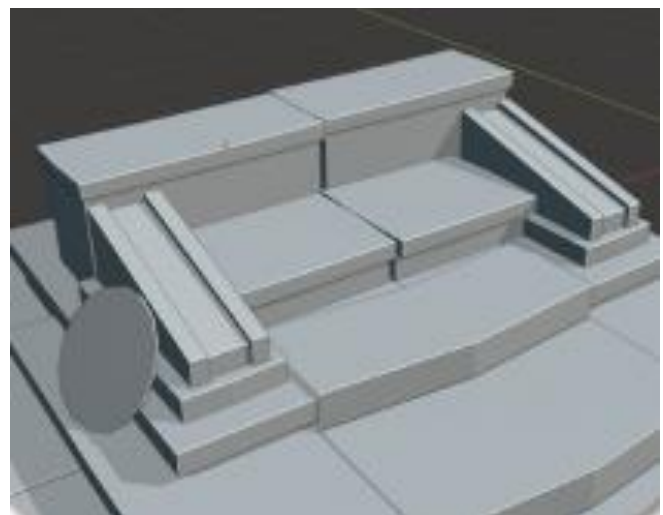


Рис. 12 – Задня частина вітваря



За утвореними боковинами встановимо задню частину вітваря, на якій буде стояти арка. Задні плити утворюються з двох боксів. Для прискорення роботи створимо дублікати підлогових плит і відмасштабуємо.

В основі арки розташуємо камені з боксів таких розмірів: за віссю X – 0,4 м, за Y – 0,4 м, за Z – 0,3 м. Додаємо два центральних розрізи і рухаємо вершини для більш природної форми. Арку складаємо з трьох довгих боксів (за віссю X – 0,35 м, за Y – 0,3 м, за Z – 0,85 м) і двох коротких (за віссю X – 0,5 м, за Y – 0,4 м, за Z – 0,3 м), змінюючи їх розташування у просторі. А кутах довгих боксів розміщуємо балки, також утворені з боксів. Отриману конструкцію віддзеркалюємо.



Рис. 13 – Блокінг арки

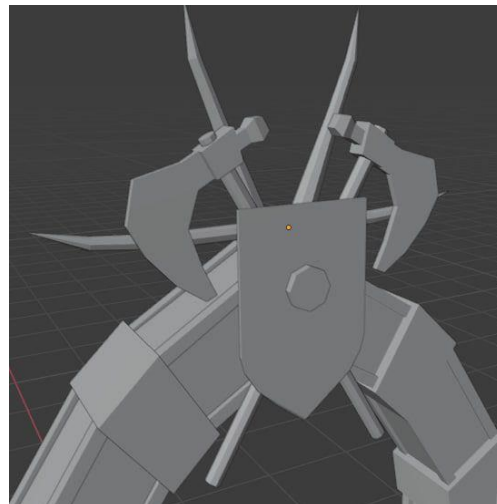


Рис. 14 – Аркова композиція

Всередині арки розташуємо композицію, яка складається з двох сокир, лицарського щита і бивнів. Спочатку створимо щит. Для цього додамо до сцени об'єкт Plane (за віссю X – 0,5 м, за Y – 0,8 м, за Z – 0 м) і повернемо його вертикально. Додаємо центральний розріз, його нижню вершину витягуємо вниз. Бокові вершини з'єднуємо, на отриманому ребрі утворюємо фаску. Додаємо товщину операцією Extrude. У центральній частині щита розміщуємо циліндр з розмірами за віссю X – 0,2 м, за Y – 0,2 м, за Z – 0,03 м. Далі створимо сокири. Топорище - циліндр з розмірами за віссю X – 0,1 м, за Y – 0,1 м, за Z – 1,5 м. У верхній частині розташуємо бокс, трохи більший за радіус топорича. Форму леза набираємо через Extrude, так само робимо наконечник. Утворені на лезі петлі ребер рухаємо таким чином, щоб утворилась дуга. В основі бивнів лежать циліндри з розмірами за віссю X – 0,1 м, за Y – 0,1 м, за Z – 0,8 м. Для утворення гострих кінців на одній з основ циліндру застосовуємо операцію Collapse, яка поєднає всі вершини обраної грані в одну. Дублюємо бивень і розташовуємо у просторі за лицарським щитом та сокирами.

За аркою розташуємо великі камені. Для цього створюємо куб зі стороною 1 м, додаємо розрізи за кожною віссю, отримані вершини рухаємо в довільному порядку, утворюючи форму каменю. Аналогічно створюємо інші камені і розташовуємо їх за аркою, залишаємо вікно для магічного кристалу.

Магічний кристал – це бокс з розмірами за віссю X – 0,15 м, за Y – 0,15 м, за Z – 0,2 м. Верхню грань екструдуюмо та застосовуємо Collapse, нижню грань екструдуюмо і масштабуємо в центр. Таким чином утворюється форма, схожа на октаедр. Для підставки додамо до сцени циліндр з розмірами за віссю X – 0,25 м, за Y – 0,25 м, за Z – 0,04 м. Верхню граню масштабуємо, звужуючи до центру.

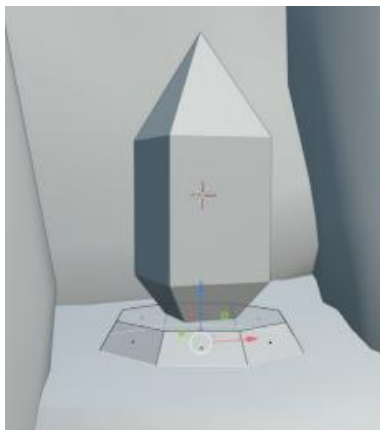


Рис. 15 – Блокінг магічного кристалу і підставки



Рис. 16 – Фінальний результат блокінгу сцени



Висновки

В пакеті Blender 3D достатньо широкий функціонал для створення високополігональних моделей двома способами: з використанням технології Subdivision Surface із алгоритмом Catmull Clark та з використанням скульптингу. Скульптинг представлений двома алгоритмами різного призначення. Remesh використовується для створення базових форм, тим часом як Dynptoro існує для створення дрібних деталей, тому робота з ним проводиться в останню чергу.

Список використаних джерел

- [1]. <https://blender3d.com.ua/category/modeling/> [Електронний ресурс]
- [2]. <http://learn.unium.ru/computercourses-modelingbase-sculpting/> [Електронний ресурс]

References

- [1]. <https://blender3d.com.ua/category/modeling/> [Elektronnyi resurs]
- [2]. <http://learn.unium.ru/computercourses-modelingbase-sculpting/> [Elektronnyi resurs]

Отримана в редакції 13.04.2022. Прийнята до друку 27.05.2022. Received 13 April 2022. Approved 27 May 2022. Available in Internet 15 June 2022.