МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ СОЦІАЛЬНОЇ ПЕДАГОГІКИ ТА ПСИХОЛОГІЇ
КАФЕДРА ДИЗАЙНУ

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

магістра

на тему: ВИЯВЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ РОЗРОБКИ LOWPOLY МОДЕЛЕЙ НА ПРИКЛАДІ ПЕРСОНАЖІВ ДЛЯ НАСТІЛЬНОЇ ГРИ «ПІДЗЕМЕЛЛЯ І ДРАКОНИ»

Виконала: студентка 2 курсу, групи 8.0223
спеціальності 022 «Дизайн»
освітньо-професійної програми «Графічний дизайн»
Ніконцева Вікторія Олександрівна

Керівник: доцент кафедри дизайну,
PhD _____ Ганна ЧЕМЕРИС

Рецензент: доцент кафедри дизайну,
_____ Ірина ГРЕСИК

Запоріжжя

2024

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет *соціальної педагогіки і психології*
Кафедра *дизайну*
Рівень вищої освіти *другий (магістерський)*
Спеціальність *022 «Дизайн»*
Освітньо-професійна програма *«Графічний дизайн»*

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри дизайну
_____ Ганна ЧЕМЕРИС
«____» _____20__ року

ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТЦІ

Ніконцевій Вікторії Олександрівні

1. Тема роботи: *Виявлення технологічних особливостей розробки lowpoly моделей на прикладі персонажів для настільної гри «Підземелля і Дракони»* науковий керівник роботи *PhD, доц. Чемерис Г. Ю.* затверджені наказом ЗНУ від № 315-с 20.02.2024
2. Строк подання студентом роботи: 20.11.2024
3. Вихідні дані до роботи: *Концепт-арти, 3d моделі до гри «Підземелля і Дракони»: паладин, варвар, друїд, розбійник, клірик, мисливець*
4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, що належить розробити): *Особливості створення 3D моделей для настільно-рольових ігор: Передпроєктний етап розробки моделей, проєктування моделей до гри «Підземелля і Дракони»*
5. Перелік графічного матеріалу: *презентація, демонстаційна графіка, цифрова версія розробки.*
6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали консультанта	Дата, підпис	
		Надано	Отримано

7. Дата видачі завдання: 10.11.2023

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання	Примітка
1	***Організаційна інформація. Обговорення теми роботи з керівником***	*10.11.2023*	
2	*Провести передпроектний аналіз аналогів та прототипів.*	*з 21.03.2024 по 23.06.2024*	
3	*Провести дослідження теми та об'єкту роботи.*	*з 21.03.2024 по 23.06.2024*	
4	*Провести дослідження технічних особливостей.*	*з 23.06.2024 по 01.09.2024*	
5	*Почати процес проєктування та описати його в відповідному розділі.*	*з 20.04.2024 по 20.10.2024*	
6	*Закінчити процес проєктування та готовий прототип. Піготувати роботу до передзахисту.*	*13.11.2024*	
7	*Попередній захист. Отримати допуск до захисту. Отримання коментарів та зауважень.*	*16.11.2024*	
8	*Проходження нормоконтролю. Проходження рецензування.*	*13.12.2024*	
9	*Отримання відгуку керівника. Подати і отримати довідку про антиплагіат-перевірку*	*13.12.2024*	
10	*Захист магістерської роботи.*	*14.12.2024*	

Студент _____ *Вікторія НІКОНЦЕВА*
(підпис) (прізвище та ініціали)

Науковий керівник роботи _____ *Ганна ЧЕМЕРИС*
(підпис) (прізвище та ініціали)

Нормоконтроль пройдено
Нормоконтролер _____ *Ганна ЧЕМЕРИС*
(підпис) (прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Ніконцева В. О. Виявлення технологічних особливостей розробки lowpoly моделей на прикладі персонажів для настільної гри «Підземелля і Дракони» : кваліфікаційна робота магістра спеціальності 022 «Дизайн» освітньо-професійної програми «Графічний дизайн» / наук. керівник, PhD, доц. Г. Ю. Чемерис. Запоріжжя : ЗНУ, 2024. 119 с.

UA : Робота викладена на 119 сторінках друкованого тексту. Перелік посилань включає 123 джерел. Об’єкт дослідження: процес розробки тривимірних моделей. Предмет дослідження: технологічні особливості та методи створення lowpoly моделей персонажів для настільних ігор. Мета дослідження: розробка lowpoly моделей персонажів для настільної гри «Підземелля і Дракони» на основі виявлених технологічних аспектів і методів, а також оцінка їх ефективності та впливу на якість фінального продукту.

Ключові слова: настільно-рольові ігри, 3d-моделювання, полігональне моделювання, 3d друк, концептуальний дизайн.

Nikontseva V. O. Identification of Technological Features of Lowpoly Models Development on the Example of Characters for the "Dungeons and Dragons" Board Game : Master's thesis, specialty 022 "Design", Educational and Professional Program "Graphic Design" / Sci. adv. PhD, Asoc. Prof. H. Yu. Chemerys. Zaporizhzhia: ZNU, 2024. 119 p.

EN : The work is presented on 119 pages of printed text. The list of links includes 123 sources. Object of research: the process of developing three-dimensional models. Subject of research: technological features and methods of creating lowpoly character models for board games. The purpose of the study: development of low-poly character models for the Dungeons and Dragons board game based on the identified technological aspects and methods, as well as evaluation of their effectiveness and impact on the quality of the final product.

Key words: board role-playing games, 3d modeling, polygonal modeling, 3d printing, conceptual design.

Апробація кваліфікаційної роботи:

1. Міжнародна науково-практична конференція «Дизайн, візуальне мистецтво та творчість: сучасні тенденції та технології» (12 грудня 2024, м. Запоріжжя) Ніконцева В., Чемерис Г. Технічні особливості 3D-моделювання та 3D-друку. *Дизайн, візуальне мистецтво та творчість: сучасні тенденції та технології: матеріали ІІІ міжнародної науково-практичної конференції* Запоріжжя: ЗНУ, 2024 (до друку). [7]

ЗМІСТ

ВСТУП..... 6
РОЗДІЛ 1
СТАНОВЛЕННЯ 3D-МОДЕЛЮВАННЯ ТА ДОСВІД РОЗРОБКИ МОДЕЛЕЙ DUNGEONS AND DRAGONS..... 11
1.1. 3д моделювання..... 11
1.2.Дослідження загальних тенденцій у сфері 3D-моделювання..... 15
1.3. Види колекційних моделей та їх історія.....20
1.4. Становлення та особливості жанру Dungeons&Dragons..... 33
РОЗДІЛ ІІ
ТЕХНІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ТА ПЕРЕДПРОЄКТНИЙ АНАЛІЗ ДЛЯ РОЗРОБКИ АВТОРСЬКИХ МОДЕЛЕЙ DUNGEONS AND DRAGONS..... 39
2.1. Технічні особливості.....39
2.2 Аналіз аналогів та прототипів.....47
2.3 Аналіз цільової аудиторії..... 53
РОЗДІЛ ІІІ
ПРОЄКТУВАННЯ МОДЕЙ DUNGEONS AND DRAGONS, ПІДГОТОВКА ДО ДРУКУ.....65
3.1. Пошуковий етап.....65
3.2 Передпроєктний етап..... 77
3.3 Проєктний етап.....80
3.4 Друк змодельованих фігурок та економічні обрахунки.....89
ВИСНОВКИ.....93
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ..... 94
ДОДАТОК А.....105
ДОДАТОК Б..... 108
ДОДАТОК В..... 110

ВСТУП

Актуальність. В сучасному світі тривимірне моделювання займає одне з ключових місці в багатьох галузях, таких як відеоігри, анімацію, віртуальну реальність, архітектуру та інші. З поміж інших моделей low-poly моделі відрізняються меншою кількістю полігонів та простотою форми, що робить їх менш вибагливими до характеристик та ресурсів обладнання, таких як комп'ютер чи 3D принтер. Це робить їх доступними для українського ринку, так як вони не потребують потужних процесорів для створення і їх друк є можливим в будь якій 3D майстерні та доступними по ціні ігровим клубам.

3d-моделювання в сфері настільних ігор також широко розповсюджене, зокрема і «Підземелля і Дракони» набули значної популярності в світі серед різних вікових груп. Раніше в неї грали підлітки, рідше дорослі, однак тепер багато тих хто грав раніше грають в D&D разом зі своїми дітьми. «Підземелля і Дракони» була створена в 1974 році і досі є актуальною, її світ розширюється новими книгами, що містять в собі правила, сюжети та світи, довідники, правила змінюються, а сама гра впливає на розвиток комп'ютерної ігрової індустрії. Згадки про гру можна побачити в багатьох фільмах та серіалах, деякі серії цілком присвячені гри, а деякі комп'ютерні ігри використовують цілком світ гри, або ж її елементи. Останні роки популярність D&D зросла, а на стрімінгових платформах люди транслюють живі ігрові сесії, що проходять як в онлайн так і офлайн форматі.

Настільні ігри сприяють розвитку соціальних навичок, підвищують рівень комунікації гравців, так як ігри проводяться групами від трьох гравців. «Підземелля і Дракони» поєднує в собі настільну гру, театральну імпровізацію та літературне творіння. Вони розвивають й творчість в різних аспектах, хтось створює новий світ інтегруючи в нього правила гри, або ж змінює все, використовуючи лише основи правил. Творчі навички розвиває і сам принцип гри, гравці стараються створювати костюми з того що є вдома, комунікують між собою наче вони і є тими персонажами за яких вони грають.

В грі часто використовують фігурки персонажів, придбати їх можуть як гравці, колекціонери чи клуби, щоб покращити атмосферу гри. Їх можуть створити на замовлення під зовнішність персонажа гравця, придбати одну чи кілька для клубу, або придбати ліцензійний. а не авторський набір, що може включати як персонажів для гравців. так і другорядних персонажів або противників. Фігурки дозволяють гравцям візуалізувати події, що робить процес гри цікавішим та зануритись в атмосферу гри.

Технічні аспекти 3D-друку low-poly моделей відіграють ключову роль в оптимізації процесу виготовлення фігурок. Спрощена геометрія таких моделей знижує вимоги до технічних характеристик обладнання, що дозволяє їх виробництво навіть на простих 3D-принтерах, що робить виробництво доступним для початківців.

Згідно до сучасних тенденцій у графічному дизайні, з огляду на зростаючу популярність настільних ігор, широке використання технологій 3D друку та вищевикладене зазначимо, що тема нашого дослідження в наступному формулюванні: «Виявлення технологічних особливостей розробки lowpoly моделей на прикладі персонажів для настільної гри «Підземелля і Дракони»» є актуальною.

Ступінь дослідженості питання. У різні роки дослідженнями в галузі впливу D&D на психічне здоров’я займалися такі відомі вчені, як А. Меррік [1], М. Еббот, К. Стаусс [2], Т. Лоренз, Л. Хаггіт [3] та ін. Серед робіт, присвячених 3D-моделюванню особливе місце посідають праці Чемерис Г. Ю., Осадчої К. П., [4], Грабченко А. І., Доброскок В. Л. [5] та Грачко О. М. [6].

Актуальність і теоретична значущість проектної проблеми дозволяє нам визначити предмет, об’єкт та завдання дослідження.

Об'єкт дослідження — процес розробки тривимірних моделей.

Предмет дослідження — технологічні особливості та методи створення lowpoly моделей персонажів для настільних ігор.

Мета роботи — розробка lowpoly моделей персонажів для настільної гри «Підземелля і Дракони» на основі виявлених технологічних аспектів і методів, а також оцінка їх ефективності та впливу на якість фінального продукту.

Виходячи з формулювання об’єкту, предмету та мети дослідження необхідно виконати наступні **завдання**:

1. Дослідити друковані та інтернет-джерела, що пов’язані з темою наукової роботи, щоб зібрати інформацію для опису об’єкту, предмету та мети;
2. Провести огляд досліджень 3D моделювання та настільних ігор, розробки персонажів, 3D друку.
3. Поглиблене дослідження дизайну персонажів, 3D моделювання та друку. Здійснити аналіз аналогів, прототипів, цільової аудиторії разних аспектів суміжних з темою кінцевого продукту.
4. Описати технологічну та проєктну частину, підготувати моделі до друку та показати кінцевий результат розробки.

Методи дослідження: Для реалізації поставлених задач були обрані наступні **методи**: *теоретичні*: вивчення й теоретичний аналіз загальної та спеціальної літератури; вивчення та аналіз існуючих аналогів та прототипів. Були використані наступні *методи дизайн-проектування*: розробка концептів, прототипування, художньо-образне моделювання, графічне проєктування. *Емпіричні методи:* тестування, симуляція.

Концепція проекту. Основна ідея кваліфікаційної роботи полягає в дослідженні та розробці ігрових моделей, заснованих на принципах настільно-рольових ігор, з урахуванням побажань колекціонерів і гравців для українського ринку. Передбачається створення моделей із низькополігональною структурою для зменшення вартості виробництва, а також надання можливості самостійного розфарбовування.

Наукова новизна, теоретичне та практичне значення кваліфікаційної роботи. Було розроблено авторські ігрові моделі для настільно-рольової гри Підземелля та Дракони, з урахуванням економічного та естетичного контексту, даючи можливість друкувати дані моделі на бюджетних 3D принтерах.

Практична цінність кваліфікаційної роботи полягає в можливості використання її тексту, матеріалів поточної практичної роботи та результатів

теоретичного дослідження в навчальному процесі як посібник для студентів спеціальності графічний дизайн, що зацікавлені 3D моделюванням та основними його принципами.

Апробація результатів дослідження здійснювалася шляхом публікації тез доповіді «Технічні особливості 3D-моделювання та 3D-друку» у збірнику матеріалів III міжнародної науково-практичної конференції «Дизайн, візуальне мистецтво та творчість: сучасні тенденції та технології» (12 грудня 2024, м. Запоріжжя).

Структура пояснювальної записки. Пояснювальна записка складається зі вступу, 3 розділів, висновків, списку використаних літературних джерел і додатків. Обсяг кваліфікаційної роботи становить 116 сторінок, 10 сторінок ілюстрацій, 11 — літературні джерела. Обсяг основної частини кваліфікаційної роботи становить 82 сторінки. За темою роботи написана стаття «Технічні особливості 3D-моделювання та 3D-друку», опубліковано доповідь на «Дизайн, візуальне мистецтво та творчість: сучасні тенденції та технології».

У *вступі* обґрунтовується актуальність дослідження, розкривається науковий апарат дослідження: мета, предмет, об'єкт, задачі, методи дослідження, наукова новизна, теоретичне та практичне значення роботи.

У *першому розділі* «Становлення 3D-моделювання та досвід розробки моделей Dungeons and Dragons» розглянуто поняття 3D-моделювання та його загальні тенденції. Види колекційних фігурок, їх особливості та визначні елементи. Історію та становлення гри Підземелля та Дракони, візуальні особливості основної гри та доповнень.

У *другому розділі* «Технічні особливості та передпроєктний аналіз для розробки авторських моделей Dungeons and Dragons» досліджено технічні характеристики 3D-моделювання та 3D-друку, матеріали та інструменти. Проведено аналіз існуючих моделей від високополігональних до низькополігональних. Проведено аналіз цільової аудиторії настільної гри та 3D моделей, як статистичної так і вплив на окремих осіб.

У *третьому розділі* «Проєктування моделей Dungeons and Dragons, підготовка до друку» продемонстровані етапи проєктної частини. Висвітлено результати пошукової роботи, ескізування та безпосередньо розробки 3D-моделей. Проведено друк готової моделі та висвітлено економічні розрахунки.

У висновках наведено основні підсумки наукового дослідження. У додатках надано діаграми аналізу цільової аудиторії, етапи розробки моделей, фінальний результат після рендерингу.

РОЗДІЛ 1
СТАНОВЛЕННЯ 3D-МОДЕЛЮВАННЯ ТА ДОСВІД РОЗРОБКИ МОДЕЛЕЙ DUNGEONS AND DRAGONS

1.1. 3д моделювання

3D моделювання – це процес створення тривимірних об'єктів і середовищ, які можуть використовуватися у відеограмах, анімації, архітектурі, дизайні та багатьох інших сферах. Воно дозволяє перетворювати ідеї на віртуальні моделі, які виглядають реалістично й деталізовано, відкриваючи безмежні можливості для творчості та інновацій. Сучасні програми і технології 3D моделювання доступні не лише професіоналам, а й початківцям, які вирішили зайнятись моделюванням [8].

3D-моделювання має безліч переваг, які роблять його незамінним у багатьох галузях. По-перше, тривимірні моделі значно покращують сприйняття продукту чи дизайну, дозволяючи миттєво змінювати думку чи враження глядача про побачене. По-друге, моделі легко змінювати, що заощаджує час і кошти. Завдяки широким можливостям маніпуляції – переміщенню, обертанню, зміні форми чи кольору – 3D відкриває більше простору для творчості. Крім того, 3D дозволяє швидко передати бачення об'єкта: замість тривалого очікування вся картина стає зрозумілою буквально за кілька годин [9].

Існує кілька підходів до створення 3D-моделей, але одним із найдосконаліших є полігональне моделювання. Переглядаючи різні ресурси, можна побачити у відео та фільмах про 3D, як об'єкти відображаються у вигляді сітки. Це приклад полігонального підходу. На цьому етапі створюється математична модель, яка містить лише дані про геометрію об’єкта. Однак у реальному світі об’єкти мають не лише форму, але й такі властивості, як колір, текстура та товщина. Додавання моделі кольору, текстури та блиску називається текстуруванням.

Основою тривимірних моделей є полігони – пласкі багатокутники, які формують поверхню об'єкта. Деякі з'єднуються у трикутники або

чотирикутники, що з'єднуються в сітки для створення складних форм. Полігональні сітки можуть точно відобразити геометричну структуру об'єкта, забезпечуючи його візуальну реалістичність. Чим більше полігонів у сітці, тим деталізованою та плавнішою виглядає модельно, хоча це й вимагає більше обчислювальних ресурсів. Полігони не можуть відображати криві лінії, поверхні та об'ємні тіла. Для зручності їх об’єднують у сітки, які є сукупністю полігонів для видачі об’єкта в галузі виробництва. Наприклад, сітка кривої складається з одного полігона, поверхні – з полігонів її межі та лінії, тіло – з полігонів граней. [5].

Полігональне моделювання – це універсальний інструмент, який полегшує створення об’єктів із широкими можливостями редагування. Багатокутні моделі легко масштабувати, модифікувати та текстурувати для додання реалістичності поверхням. Залежно від кількості багатокутників можна створювати як детальні, високоякісні об’єкти для візуальних ефектів, так і моделі, оптимізовані для використання в режимі реального часу у відеоіграх тощо.

Рендеринг є процесом надання об'єкту максимально реалістичних властивостей у комп'ютерній графіці. Під цим терміном розуміють комплекс дій, що виконуються за допомогою спеціальних програм, у результаті яких тривимірна модель перетворюється на двовимірне цифрове растрове зображення. Рендеринг забезпечує створення високоякісного та максимально наближеного до реальності відображення об'ємного об'єкта [10].

Тривимірна графіка широко застосовується у створенні комп'ютерних ігор. 3D-дизайнери створюють персонажів, сцени та реалістичні тривимірні світи з високим ступенем деталізації. Технологія використовується понад десятиліття, дозволяючи професіоналам вручну розробляти моделі, анімувати об’єкти та створювати концепт-арти. Особливо важливим 3D-моделювання стало для ігор у віртуальній реальності, що повністю занурюють гравця в тривимірний світ, забезпечуючи максимальну інтерактивність.

Полігональне моделювання поділяється на три типи, залежно від кількості полігонів та призначення моделі. Низькополігональне моделювання (Low-Poly) використовує мінімальну кількість полігонів, що дозволяє економити ресурси, коли висока деталізація не потрібна. Середньополігональне моделювання (Mid-Poly) забезпечує достатню деталізацію для якісного рендерингу, при цьому оптимізується тільки частина. Високополігональне моделювання (High-Poly) забезпечує створення максимально деталізованих моделей із великою кількістю полігонів, що потребує значних обчислювальних ресурсів [11].

Однією з технік 3D-моделювання є розробка low-poly моделей, які створюються з мінімальної кількості полігонів для передачі форми об'єкта. Техніка дозволяє значно зменшити навантаження на обчислювальні ресурси, що особливо важливо для відеоігор, мобільних додатків і віртуальної реальності. Попри простоту, low-poly дозволяє передати сутність об'єкта, фокусуючись на формі та кольорах, а не на дрібних деталях. Завдяки цьому стилю часто використовуються в дизайні, освітніх проектах та мінімалістичних візуалізаціях, де не потрібен фотореалізм, але важлива виразність і стиль.

Моделі з невеликою кількістю полігонів швидше створюються, легше редагуються та вимагають менше часу на рендеринг. Вони підходять для використання в проектах, де важлива швидкість роботи, оптимізація та ощадливіші до технічних вимог пристрою. Крім того, low-poly дозволяє створювати масштабні сцени з великою кількістю об'єктів без значного впливу на продуктивність.

Ще одна особливість стилю low-poly – його здатність створювати впізнавані, але спрощені форми, які привертають увагу глядача. Часто в таких моделях використовують насичені кольори та прості текстури, що додає проєктам естетичність. Low-poly популярний серед інді-розробників, художників та аніматорів, оскільки дозволяє сконцентруватися на ідеї й атмосфері, не витрачаючи ресурси на деталізацію.

3D-друк – це адитивна технологія виробництва, яка дозволяє створювати тривимірні об'єкти шляхом комплексного нанесення шарів на основі цифрової 3D-моделі. Він надає багато можливостей у різних сферах, таких як промисловий дизайн, медицина, архітектура, автомобілебудування, сучасний дизайн та навіть косплей і HPI. 3D-друк дозволяє створювати як прототипи, так і готові вироби з високою точністю і складними формами. Технологія також дає змогу виготовляти деталі з різноманітних матеріалів, від пластику та металу до кераміки та біоматеріалів [6].

Одна з головних переваг 3D-друку полягає в тому, що продукти можна налаштувати та виготовити відповідно до конкретних вимог без необхідності використання складних інструментів для формування, чи спеціальних моделей. Це істотно здешевлює виробництво продукції невеликими партіями і дозволяє реалізувати індивідуальні проекти. У медицині 3D-друк використовується для створення імплантатів, протезів і навіть біо-друкованих органів, у промисловості для виготовлення запчастин і складних конструкцій, а в архітектурі та будівництві для створення макетів і масштабних структур.

Найпоширенішими матеріалами є PLA (полімолочна кислота), біорозкладаний пластик, який легко друкувати та підходить для декоративних моделей і прототипів, і ABS, міцний і термостійкий матеріал, який часто використовують для функціональних частин. PETG має чудову гнучкість і вологостійкість, що робить його ідеальним для зовнішнього застосування.

Найпоширенішою технологією друку є FDM (Fused Deposition Modeling). У FDM (моделювання плавленого осадження) матеріали наносяться шарами, щоб забезпечити доступність і легкість виготовлення. SLA (стереолітографія) використовує лазери для затвердіння рідкої смоли для створення високодеталізованих об’єктів. SLS (селективне лазерне спікання) дозволяє друкувати складні структури з порошкових матеріалів без підтримки.Вибір матеріалів і техніки залежить від призначення фігури, починаючи від макетування і закінчуючи виготовленням готових декоративних або функціональних виробів.Фарбування або текстурування в програмному

забезпеченні для 3D-моделювання є важливим процесом додавання кольору, візерунка та текстури до 3D-моделей, щоб зробити їх більш реалістичними та розпізнаваними. Цей процес часто створюється за допомогою спеціальних текстурних карт, які накладаються на поверхню 3D-моделі. Найпоширенішими типами текстур є дифузні карти – для базових кольорів, нормальні карти – для створення детальних ефектів поверхні і дзеркальні карти – для контролю блиску.

Такі програми, як Blender, ZBrush і 3ds Max, дозволяють художникам використовувати різноманітні методи малювання, від ручного малювання текстур до автоматичного нанесення зображень на поверхню об’єктів. Крім того, це текстурування включає обробку матеріалів. Це досягається завдяки тому, як модель взаємодіє з освітленням, створюючи такі ефекти, як метал, дерево та камінь.

1.2.Дослідження загальних тенденцій у сфері 3D-моделювання

Відомо, що 3D-моделювання – це динамічна галузь, яка постійно розвивається під впливом нових технологій і мінливих потреб. Щороку з’являються інноваційні підходи, інструменти та стилі, які формують тенденції 3D-моделювання. Від інтеграції штучного інтелекту до використання VR і AR, сучасні тенденції створюють нові можливості для дизайнерів, художників і розробників.

Застосування 3D-моделювання може бути в широкому діапазоні галузей від розваг до промисловості. Ігрова індустрія та кіно вимагають створення візуальних ефектів і тривимірних світів. В архітектурі та будівництві 3D-моделі допомагають візуалізувати проекти, створювати макети та аналізувати конструкції. У медицині ці технології використовуються для створення протезів, імплантів і навіть моделювання органів для навчання та планування операцій. У промисловості 3D-моделювання полегшує створення виробничих прототипів і деталей, в дизайні інтер’єру — розробку меблів, а в дизайні одягу -

виробів та прикрас. В освіті та мистецтві 3D-моделі також використовуються для інтерактивного навчання, цифрового мистецтва та віртуальних виставок.

Розвиток 3D-технологій відкриває широкі перспективи для графічних дизайнерів, і в 2024 році 3D-дизайн та ілюстрації займатимуть ще більш помітне місце. Від створення 3D-логотипів і продуктів до розробки захопливих тривимірних середовищ, дизайнери активно застосовуватимуть цю технологію для втілення реалістичних і вражаючих проєктів.

Останні роки відзначилися появою нового напрямку в графічному дизайні, орієнтованого на створення 3D-елементів у віртуальному просторі. Ця сфера охоплює такі симуляції, як автомобілі, архітектурні споруди, інтер'єри та розробка ігор із використанням доповненої реальності. Зростаючий попит на 3D-дизайнери багато в чому пов'язаний із розвитком метавсесвіту, де майже кожен об'єкт існує у формі тривимірної моделі [12].

В графічному дизайні та ілюстрації прогнозують зростання популярності 3D-шрифтів, які обіцяють стати одним із ключових трендів 2024 року. Крім того, Adobe у своїх звітах підкреслює важливість поєднання 2D і 3D контенту з AR- і VR-рішеннями, що дозволяє створювати інтерактивні та захоплюючі проєкти, які відповідають сучасним очікуванням аудиторії [13].

Ці тенденції відображаються через використання багатошарових композицій, створення колажів і сміливих експериментів з високими стилями та концепціями. Такий підхід дозволяє поєднувати текстури, геометричні елементи та візуальні ефекти, створюючи складні й естетично насичені роботи. Взаємодія різних технік надає глибини і динаміки, що відповідає сучасному очікуванню аудиторії.

Тренди не оминуть і веб-дизайн. Веб-сайти стають більш інтерактивними та видимо різноманітними, завдяки активному використанню анімації, текстури, візерунків і яскравих кольорів. Такий підхід дозволяє дизайнерам створювати унікальні цифрові простори, які ефективніше привертають увагу користувачів і забезпечують душевне залучення.

Віртуальна реальність стає невід'ємною частиною нашого життя, замінюючи звичний фізичний світ. 3D-зображення на екранах вже сприймаються як щось природне, а з кожним роком вони стають дедалі реалістичними. У зв'язку з цим, робота з персонажами в дизайні набуває все більшої популярності. Вони можуть супроводжувати користувача на всіх етапах проєкту, незалежно від платформи — чи на веб-сайт, чи на мобільний додаток. Крім того, комбінація 3D- і 2D-елементів створює різні ефекти, які відразу привертає увагу та додає дизайну глибини [14].

Відомо, що 3D-моделювання допомагає візуалізовувати проєкти в різних галузях, архітектура та інтер’єрні рішення не є виключенням. У 2024 році інтер’єрний дизайн відкриває нову сторінку, перетворюючи звичайні приміщення на справжні витвори мистецтва. Від акценту на природні матеріали до впровадження високотехнологічних рішень, ця сфера зазнає значних змін. Важливу роль у реалізації нових тенденцій відіграє 3D-дизайн, який дозволяє дизайнерам та їхнім клієнтам втілювати найсміливіші ідеї та точно оцінювати майбутні проєкти.

Технології 3D-дизайну відкривають шлях до створення персоналізованих інтер’єрів, які відображають характер та стиль замовника. Експерименти з кольорами, формами та освітленням стають інтуїтивно зрозумілими, дозволяючи легко втілити унікальні ідеї.

Одним із провідних трендів 2024 року є повернення до природних матеріалів, таких як деревина, камінь і метал, а також активне використання рослин у дизайні. Завдяки 3D-дизайну можна експериментувати з текстурами, кольорами та поєднаннями матеріалів, досягаючи гармонії та затишку в інтер’єрі [15].

Популярність екологічно чистих матеріалів і сталих рішень продовжує зростати. Використовуючи 3D-моделювання, дизайнери можуть випробувати різні екоматеріали та оцінити їхню естетичність і відповідність вимогам проєкту.

Сучасний інтер’єр неможливо уявити без розумного освітлення, інтегрованих гаджетів та автоматизованих систем управління. 3D-дизайн дозволяє візуалізувати ці інновації, оцінюючи їхню функціональність, естетичність і зручність.

Чисті лінії, функціональність і мінімальний декор залишаються актуальними в дизайні інтер’єрів. 3D-дизайн допомагає оптимально розмістити меблі, аксесуари та навіть світлові рішення, забезпечуючи максимальну зручність і стиль.

Для розробки дизайну інтер’єру та архітектурних рішень використовуються такі програми: AutoCAD і Revit для точного креслення та BIM-проєктування, SketchUp для простого 3D-моделювання, 3ds Max і Blender для створення реалістичних візуалізацій, Lumion для фото-реалістичного рендерингу, а також ArchiCAD для комплексного архітектурного дизайну. Для швидких концепцій підходять RoomSketcher і Homestyler, a Chief Architect забезпечує інтуїтивний інтерфейс для дизайну інтер’єру. Ці інструменти дозволяють візуалізувати проєкти на всіх етапах — від ідеї до фото-реалістичного результату [16].

Створення 3D-персонажів для ігрової та кіноіндустрії вимагає уваги до деталей. Саме ці деталі створюють емоційний зв’язок із глядачами та гравцями. У фільмах реалістичність персонажів часто досягається завдяки використанню сканування обличчя та технології захоплення руху, яка може точно відтворити рухи та вираз обличчя актора. В іграх, особливо в RPG і жанрах бойовиків, важливо створювати персонажів, які адаптуються та налаштовуються. Художники працюють із високо полігональними моделями для анімації та текстурування, а потім оптимізують їх для віртуальних середовищ.

Детальне 3D-оточення створює атмосферу ігор і фільмів, занурюючи глядачів у нові світи. У фільмі велика увага приділяється фотореалізму, використовуючи складні текстури, детальне освітлення та фізично точний рендеринг (PBR).

Попит на фотореалістичні 3D-моделі продовжує зростати, особливо у фільмах, відеоіграх і рекламі. Використовуючи вдосконалені методи візуалізації та фізично коректні матеріали (PBR), дизайнери можуть створювати об’єкти, які майже неможливо відрізнити від справжніх [17, с. 168].

Для ігор, особливо в жанрі відкритого світу, важливо оптимізувати модель, щоб забезпечити плавну роботу навіть на менш потужних пристроях. Використання Low-Poly моделей із текстурами високої роздільної здатності дозволяє створювати візуально привабливі світи, зберігаючи продуктивність.

Високополігональні моделі пропонують високу деталізацію, тоді як Low-Poly стиль все ще актуальнbq завдяки своїй естетичності та оптимізації. Ця тенденція особливо помітна в мобільних іграх, VR-додатках та інді-проектах, де важлива висока продуктивність і унікальні візуальні стилі.

Таким чином, популярним є використання мінімалістичного стилю в 3D-дизайні. Мінімалізм став характерним трендом для інді-проєктів. Незважаючи на обмежені ресурси, вкладені в такі ігри, це зовсім не свідчить про їхню низьку якість чи непрофесійність. Навпаки, багато з них часто випереджають за інноваціями масштабні студії та займають передові позиції в онлайн-магазинах. Яскравим прикладом є гра Phasmophobia, створена британською студією Kinetic Games [18].

Із зростанням популярності Metaverse 3D-моделювання відіграє важливу роль у створенні інтерактивних віртуальних світів. Дизайнери створюють аватари, віртуальні простори та об’єкти, які глибоко занурюють користувачів у середовище VR.

У сучасних проектах 3D-моделювання активно поєднується з візуальними ефектами (VFX) для створення складних сцен із використанням реалістичної симуляції фізики, частинок або освітлення. У фільмі є руйнування будівель, вибухи, магічні ефекти тощо, які доповнюють віртуальне середовище.В іграх тривимірна графіка використовується для створення інтерактивних подій, таких як зміни погоди, динамічні тіні та об’єкти, які реагують на дії гравця. Завдяки швидкому розвитку графічних движків, таких як Unreal Engine і Unity, тепер

режисери та розробники можуть створювати цілі віртуальні світи з високим ступенем реалістичності та інтерактивності.

Тренд на екологічність поширюється й на 3D-моделювання. Дизайнери все частіше використовують екологічні матеріали для візуалізації та розробляють моделі, виготовлення яких сприяє зменшенню відходів та ефективному використанню ресурсів у реальному виробництві.

Популярними у 3D-моделюванні все більше стають штучний інтелект і машинне навчання. Вони зараз є важливими інструментами для автоматизації повсякденних завдань, таких як створення текстур, оптимізація багатокутних сіток і навіть створення 3D-моделей за допомогою текстових запитів. Це значно прискорює робочий процес і підвищує ефективність роботи дизайнерів [19].

Підсумовуючи, 3D-моделювання продовжує розширювати горизонти та відкривати нові можливості для різних галузей. Сучасні тенденції показують, що ця технологія стає не просто інструментом візуалізації, а ключовим елементом інтерактивного досвіду, інноваційного дизайну та сталого розвитку.

1.3. Види колекційних моделей та їх історія

Порцелянові ляльки, з’явилися в кінці 1860-х років як інновація у виготовленні ляльок. На відміну від раніше поширених глазурованих порцелянових ляльок, відомих як китайські ляльки, порцелянові ляльки мали неглазуроване покриття, що дозволяло створити більш реалістичний відтінок шкіри. Перші порцелянові ляльки мали шкіряні або тканинні тіла, пізніше – композиційні. Через їхню крихкість і високу вартість сучасні порцелянові ляльки виготовляють виключно для колекціонерів [20].

Інформація про порцелянові ляльки була корисна для створення low-poly моделей, оскільки вона підкреслює важливість текстур і матеріалів для реалістичності. Неглазуроване покриття, яке забезпечувало природний відтінок шкіри, може бути застосоване у текстуруванні 3D-моделей для досягнення деталізації без перевантаження полігонів. Крихкість і колекційна цінність

порцелянових ляльок можуть надихнути на дизайн унікальних об’єктів для D&D, таких як антикварні чи магічні артефакти.

Манекени, виготовляли близько року, вони були дорогими, але популярними з кінця XVIII до середини XIX століття, створювалися на замовлення. Призначені для вдосконалення навичок малювання людських фігур, манекени імітували м’язи, плоть і кістки. Манекени був повністю рухливими, суглоби, кінцівки та пальці могли приймати будь-які пози. Така гнучкість забезпечувалася системою дерев'яних шарнірів і металевих механізмів [21].

Пластикове моделювання (model kit) походить від французького терміна “maquette”, що означає створення тривимірної моделі декору. Моделі створюють для різних видів транспорту, будівель і споруд, тварин, пейзажів [22]. Для збірки моделі необхідні інструменти, такі як посібник, клей, плоскогубці, ножиці або ніж, наждачний папір та інші.

Пластикове моделювання виникло в XIX столітті, коли почали виготовляти моделі кораблів для навчальних і військових цілей. Такі мініатюри часто вирізьблювали з дерева або металу та використовували для підготовки моряків до бою і навігації. На початку XX століття з появою пластику відкрилися можливості для масового виробництва моделей.

Під час Другої Світової війни попит на моделі літаків і військової техніки різко зріс, що спричинило масштабне виробництво для військових потреб. Після війни багато компаній переорієнтувалися на цивільний ринок, і моделювання стало популярним хобі. У період 1950–1960, технології лиття пластику вдосконалилися, представили нові матеріали, такі як смола, що розширило можливості моделювання [23].

Інформація про розвиток пластикового моделювання була використана для створення low-poly моделей, оскільки демонструє еволюцію технологій і підходів до створення тривимірних об’єктів. Знання про інструменти й техніки шліфування, допомагає оптимізувати геометрію low-poly моделей, забезпечуючи високу якість при мінімальній деталізації та відіграє важливу

роль у обробці моделі після друку. Принципи модульності, властиві набору model kits, можна адаптувати для створення змінних елементів, наприклад, кастомізованих персонажів чи реквізиту.

Лялька Barbie була створена у 1959 році Рут Хендлер – підприємницею та новаторкою. Більшість іграшок для дівчаток були у вигляді пупсів, що обмежувало їхню уяву роллю матерів. Вона започаткувала категорію модних ляльок, створивши тривимірний образ, який дозволяв дівчаткам уявляти себе в різних ролях. За понад 60 років існування бренд Barbie надихнув дівчат на уявлення себе в найрізноманітніших ролях - від принцеси до президента [24].

У червні 2001 року невелика каліфорнійська компанія M.G.A. Entertainment представила серію ляльок Bratz. Ляльки Bratz вирізнялися тим, що мали етнічно неоднозначну зовнішність: блондинки були у меншості, що відповідало дедалі більшій етнічній різноманітності споживачів. Виробники свідомо уникали ідентифікації ляльок із конкретними етнічними групами. На відміну від першої темношкірої Barbie, випущеної Mattel у 1968 році, як додатковий продукт, Bratz з самого початку позиціювалися як мультирасова команда, причому кожна лялька мала свій відтінок шкіри [25].

Інформація про створення та еволюцію ляльок Barbie і Bratz була використана у виготовленні моделей, оскільки вона демонструє значення культурної ідентичності, універсальності та символізму в дизайні персонажів. В HPI гравці часто створюють персонажів із унікальною зовнішністю, ролями та характерами. Ляльки Barbie демонструють, як деталі дизайну впливають на ідентифікацію з персонажем, а також наголошують на прагненні надати гравцям свободу вибору. Концепція Bratz, із фокусом на мультикультурності, може надихнути на створення моделей із різноманітною зовнішністю, що враховує широку аудиторію.

Термін «екшн-фігурка» вперше ввела компанія Hasbro у 1964 році для просування іграшки G.I. Joe, орієнтованої на хлопчиків, які не хотіли гратися з ляльками, що вважалися іграшками для дівчат. G.I. Joe, створений за ідеєю маркетолога Стена Вестона, був фігуркою із військовою тематикою та змінним

одягом. У 1965 році компанія Rosko Industries для мережі Sears представила схожу іграшку Johnny Hero, яку називали «лялькою для хлопчиків», так як «екшн-фігурка» ще не набув популярності.

У 1971 році компанія Mego почала виробляти фігурки супергероїв Marvel та DC, які стали популярними і нині вважаються колекційними. Успіх фігурок Star Wars зробив цей розмір стандартом індустрії, де іграшки вже мали вбудований одяг, а асортимент включав команди персонажів із різними функціями. Колекційні фігурки стали важливим джерелом доходів для кіностудій [26].



Рисунок 1.1 – Перша лінійка фігурок «Star Wars»

Інформація про манекени, екшн-фігурок була корисна у створенні моделей, оскільки вона надає концептуальну базу для моделювання та розуміння анатомії й дизайну персонажів. Манекени, розроблені для відтворення рухливих людських фігур, демонструють, як важливо відображати анатомічну точність і гнучкість у конструкції, що впливає на створення моделей з оптимізованою структурою, що забезпечує природні пози та реалістичні анімації. Крім того, історія розвитку стандартів у виготовленні фігурок, наприклад, визначення оптимального розміру чи функціональності, може слугувати основою для формування єдиних параметрів для моделей, що сприятиме їхній сумісності з ігровими системами. Знання цих аспектів дозволить оптимізувати дизайн для конкретного застосування в D&D в подальшому.

Кілька десятиліть тому на арт-ринку з'явився новий революційний напрям – колекціонування арт-іграшок або дизайнерських іграшок. Це форма

художнього самовираження, створена дизайнерами та художниками, які зазвичай походять зі світу стріт-арту, анімації, графічного дизайну, а також манги й аніме. Напрямок характеризується яскравими кольорами і формами, різноманітністю розмірів і матеріалів, які створюють простір для творчих експериментів митців [27].

Дизайнерські іграшки дали поштовх до створення спеціалізованих галерей, таких як Clutter і Rotofugi. Також виникли дизайн-студії, такі як Kidrobot, Funko і TOY2R. Окрім того, видаються численні книги та каталоги, які аналізують арт-іграшки як форму сучасного мистецтва, а також досліджують творчість дизайнерів, які працюють у цьому жанрі [28].

Дизайнерські іграшки, незалежно від їхнього розміру, зазвичай виготовляються з таких матеріалів, як метал, смола, вініл або дерево. Частина з них – це оригінальні розробки урбаністичних художників, однак більшість мають коріння в поп-культурі, що сприяє активним продажам на фан-конвенціях, таких як ComicCon та у спеціалізованих магазинах. Індустрія розваг швидко почала ліцензувати персонажів для створення дизайнерських іграшок, щоб просувати фільми, серіали та відеоігри [29]. Вінілові іграшки мають різні стилі і дизайни, такі як:

Дизайнерські іграшки (Designer Toys), це створені художниками вінілові фігурки, які мають унікальний і креативний дизайн, часто колекціонуються любителями та варіюються від абстрактних форм до натхненних поп-культурою.

Міські вінілові іграшки (Urban Vinyl Toys), зображують персонажів міської культури, вуличного мистецтва або графіті, вони мають сучасний і сміливий вигляд.

Вінілові іграшки поп-культури (Pop Culture Vinyl Toys), засновані на популярних персонажах з фільмів, аніме, серіалів, коміксів або відеоігор, вони мають офіційно ліцензовані дизайни та залучають шанувальників певних франшиз.

Зроби це сам (DIY Vinyl Toys), продаються у вигляді заготовок або незабарвленими, щоб люди створювати власні дизайни та індивідуалізувати іграшку.

Міні-фігурки (Mini Figures), маленькі вінілові іграшки, зазвичай 5-10 см у висоту. Вони випускаються в різних стилях і тематиках і часто продаються в "сліпій упаковці", додаючи елемент несподіванки в процес збору колекції та розпаковки.

Софубі (Sofubi), м'яка вінілова іграшка, мають характерну японську естетику і можуть малювати як милих, так і фантастичних персонажів, а також більш реалістичні або деталізовані малюнки [30].

Колекціонери вінілових іграшок мають свої улюблені бренди. У зростаючому світі вінілових іграшок багато брендів стали популярними завдяки своїй високій якості, унікальному дизайну та тісному зв'язку з фан-спільнотою.

Funko відомі своє. серією Pop!, що швидко отримав широке визнання, не тільки в колі колекціонерів. Funko пропонує широкий вибір статуеток, пов'язаних з поп-культурою, через що їх обирають ті, хто не цікавиться колекціонуванням, але хоче мати фігурку до улюбленого фільму, серіалу чи гри.

Kidrobot віддає перевагу більш художньому підходу, співпрацює з всесвітньо відомими художниками, створюючи унікальні та обмежені серії. Особливою популярністю користуються серії Munni і Dunni та фігурки по серіалам Сімпсони та Південний Парк.

Bearbrick, японський суббренд компанії Medicom, відомий своїм характерним дизайном у формі ведмедя. Bearbrick часто реалізує проекти у співпраці з популярними художниками та брендами.

Superplastic, новачок у цій галузі, вже здобув популярність завдяки серіям Janky та Guggimon. Завдяки співпраці з художниками та випуску обмеженим тиражем бренд набув популярності серед колекціонерів [31].

Заснована у 1998 році Майком Бекером, компанія Funko спочатку задумувалася як невеликий проєкт для створення іграшок, натхненних ностальгією та простими технологіями, що протиставлялися

високотехнологічному світу сучасності. Funko значно розширила асортимент своїх унікальних іграшкових ліній та уклала ліцензійні угоди з такими гігантами, як WWE, Lucasfilm, Marvel, Hasbro, Елвіс Преслі, CBS, FOX, Warner Bros, Disney, Microsoft, HBO та іншими [32].

Компанія Funko налічує багато різноманітних серій фігурок, таких як: Wobbles – фігурки з пружинними головами; 5 stars – мають більшу деталізацію та аксесуари; Pop! – найпоширеніша серія фігурок з великими головами; Pocket – зменшені версії серії Pop!, часто випускаються як брелоки; Rock Candy – переважно жіночі персонажі з поп-культури; Hikari – серія фігурок в японському стилі; Wild – серія, де мініатюрна фігурка йде в комплекті з настільною грою; Funkoverse – настільна гра, в якій фігурки використовуються як частина ігрового процесу; Plush – стилізовані м'які іграшки; Action – серія рухомих фігурок; Soda – фігурки у вінілових контейнерах, схожих на банки з-під газованих напоїв; Gold – преміум фігурки, орієнтовані на відомих людей музичний, спортивній індустрії, інше; Bitti – маленьки фігурки, зменшена версія Pop!, що виходить серією, іноді продається набором з однією секретною, або всі випускаються в сліпій упаковці; Vynl – продаються набором з акцентом на пари персонажів, наприклад Рік і Морті, Рон і Герміона; Moppez – м'які іграшки в мінімалістичному стилі; Dorbz – миловидні, округлі фігурки зі спрощеним дизайном. Також компанія виготовляє футболки, чашки постери та декор з персонажами або брендом компанії [33].



Рисунок 1.2 – Фігурки Funko

Команда Funko створює ідеї самостійно або отримує їх від власників ліцензій. Після аналізу ринку затверджують найперспективніші. Художники у цифровому форматі розробляють ескізи або концептуальні моделі серії. Funko домовляється з власниками прав про використання персонажів і затверджує дизайн. Скульптори створюють 3D-модель у ZBrush, яка стає основою для прототипу. Виробничий партнер перетворює затверджений дизайн у форму за допомогою 3D-друку. Нефарбовані фігурки проходять фінальне затвердження.

Під час виготовлення Funko розробляє упаковку й схеми фарбування. Команда дизайнерів створює "deco" (декорації) і "paint ops" (варіанти фарбування), а також оформлення для упаковки. Виробник надсилає зразок фігурки з упаковкою для перевірки, щоб гарантувати відповідність задуму. У деяких випадках розробляють ексклюзивні варіанти поз або фарбування. Готові фігурки в упаковці проходять фінальну перевірку кольорів і презентації перед випуском у продаж [34].

Інформація про виробництво вінілових фігурок була використана для розробки моделей для настільно-рольових ігр, завдяки спільним дизайнерським принципам і технічним підходам. Мінімалізм, гіперболізація і акцент на ключових елементах, властиві віниловим фігуркам, сприяють створенню візуально виразних образів, що добре адаптуються до обмежень low-poly моделювання. Поєднання яскравих кольорів та символізму у дизайні вінілових виробів можна використовувати для передачі характеру персонажів або функцій об'єктів у D&D. Знання технологій і матеріалів, які використовуються у виробництві вінілових фігурок, може бути корисним для подальшої адаптації моделей.

Масштабні фігурки визначаються розміром фігури у співвідношенні до реального розміру персонажа, часто – 1/8, 1/7 та 1/6. Такі фігурки ручного розпису зазвичай випускаються обмеженим тиражем, тому старі моделі стають рідкісними та дорогими. Деякі масштаби мають змінні або знімні деталі. Вибір масштабу впливає на ціну і те, де можна розмістити фігурку.

Призові фігурки є дешевшими, оскільки їх масово виготовляють і фарбують машинами. Їх часто виграють у аркадних іграх або отримують як рекламні подарунки. Такі фігурки менші, менш деталізовані, можуть мати дрібні дефекти.

Чібі-фігурки, або мініатюри це маленькі, милі моделі з непропорційно великими головами і маленькими тілами. Вони недорогі й додають різноманіття колекції. Зазвичай, ці фігурки зображають персонажів аніме і манги.

Артикульовані, або шарнірні фігурки мають рухливі частини та змінні аксесуари. Вони дорожчі, але дозволяють змінювати пози для експозиції, також можуть мати змінні деталі [35].



Рисунок 1.3 – Масштабна, призова, чібі, артикульована фігурки

Бренди відіграють важливу роль у колекціонуванні фігурок, деякі відомі якісними деталізованими фігурками, інші пропонують більш бюджетні варіанти. Деякі бренди спеціалізуються на певних типах фігурок: Figma зосереджується на рухливості; Pop Up Parade пропонує статичні фігурки,зазвичай їх висота 17-18 см.; Nendoroid відомі чібі; FuRyu Noodle Stoppers допомагають закривати кришки стаканів локшини під час приготування, їх також ставлять на краях полиць або столів [35].

Інформація про типи фігурок була використана для створення low-poly моделей, оскільки дозволяє зрозуміти, як вибір пропорцій, масштабу, рівня деталізації та функціональних можливостей впливає на кінцевий дизайн. Масштабні фігурки підкреслюють значення точного відтворення деталей, що може бути адаптовано у виготовленні великих монстрів для настільної гри.

Призові фігурки, надали інформацію про створення швидких і доступних моделей для масового використання в грі. Чібі-фігурки надали ідеї для спрощення форм у low-poly стилі, зберігаючи при цьому емоційність і виразність. Артикульовані фігурки демонструють важливість функціональності, наприклад, у розробці моделей із потенційними змінними елементами або позиціями для динамічних сцен.

Мініатюра - це модель у малому масштабі, найчастіше у вигляді гуманоїдної істоти або техніки. Вона безпосередньо управляється гравцями для досягнення їхніх цілей у межах ігрового світу [36]. Мініатюри для настільно-рольових ігор (HPI) відтворюють різноманітних персонажів, включаючи фантастичних істот чи монстрів, і використовуються в таких іграх як Dungeons&Dragons, Pathfinder та GURPS. Мініатюри для військових ігор часто зображують армії, солдатів або техніку й застосовуються в таких іграх, як Warhammer 40,000, Flames of War та Bolt Action. Колекційні мініатюри є об’єктами інтересу для колекціонерів і ентузіастів, зокрема Battletech і Star Wars [37].



Рисунок 1.4 – Приклад мініатюр від d20dragon

Перші масово вироблені зразки мініатюр відносяться до двовимірних олов'яних солдатиків, виготовлених у Німеччині наприкінці XVIII століття. Лише в середині XIX століття почалося виробництво тривимірних мініатюр. До

XX століття для виготовлення мініатюр переважно використовували олово та сплави свинцю, у 1993 році законодавці штату Нью-Йорк запропонували заборонити використання свинцю в мініатюрних моделях через побоювання щодо його впливу на здоров'я. У передбаченні ширшої заборони виробники почали використовувати безсвинцеві сплави. Зараз мініатюри для ігор зазвичай виготовляють із металу, пластику, смоли або полімерів, надрукованих на 3D-принтері [37].

У військових настільних іграх існує кілька різних видів фігурок, що відрізняються призначенням та дизайном. Група мініатюр, розташованих у строю з поділом на шеренги, ряди, фланги та тил, називається строєвою одиницею (Ranked Unit), якщо ж такі ознаки відсутні, група називається загоном (Squad). Окрема мініатюра у складі одиниці чи загону називається бійцем (Trooper), а якщо вона діє самостійно - персонажем (Character). У випадках, коли наміри гравця можуть бути реалізовані за допомогою мініатюри, жетона чи картонної фігурки (Standee), використовується узагальнений термін «маркер» (Marker, в сукупності або під час взаємодії, всі вони позначаються терміном «одиниці» (Units). Елемент ландшафту чи декорацій (Terrain або Scenery) - це модель у малому масштабі, що відображає пагорби, дерева, будівлі чи інші нерухомі елементи, які представляють світ, у якому існують мініатюри [36].

У дизайні мініатюр персонажів для настільних ігор врахування масштабу та розмірів є основою для створення фігурок, розміри моделей варіюються залежно від типу персонажа та його ігрової ролі [38]. Якщо брати у приклад Dungeos&Dragons, то всі необхідні розміри були вказані Ґері Ґайґаксом (див. рис.). Більшість персонажів якими може керувати гравець варіюються від 20мм. до 30мм., однак в інших настільних іграх, таких як Warhammer розміри можуть відрізнятись і досягати 50мм. Інформація про розміри дозволяє дизайнерам забезпечити гармонійний баланс між реалістичністю, деталізацією та практичністю використання фігурок у грі, він вимагає гармонійного поєднання художнього підходу, ергономіки та функціональності.

Type:	Man--30mm	Man--40mm
Hobbits, sprites	10mm	20mm
Dwarves, gnomes, goblins, kobolds	20mm	25mm
Elves, fairies, orcs	25mm	30mm
Balrogs, ogres, trolls	40mm	54mm
Djinn, dragons, efreet, elementals, ents, giants, rocs	54mm	70mm

Рисунок 1.5 – Розміри мініатюр

Менші моделі, такі як хоббіти або феї, вимагають особливого підходу до дизайну, оскільки їхні деталі мають бути чітко видимими навіть за невеликих розмірів. Водночас більші моделі, такі як велетні, дракони чи елементалі, дозволяють впроваджувати складнішу текстуру, наприклад, детально опрацьовані лусочки, м’язову структуру чи інші декоративні елементи.

Масштабність значною мірою впливає на видимість ігрових персонажів під час партії, що є критичним для зручності гравців. Наприклад, більші моделі мають легко виділятися на полі та демонструвати свою домінуючу роль у грі, що виділяє їх як сильних противників. Натомість малі персонажі повинні відповідати своїй ролі, не займаючи надто багато місця. Дотримання цих принципів допомагає створити візуально зрозумілий ігровий світ, у якому кожна фігурка відображає свою роль і характер.

Дизайн моделей також залежить від технологій виробництва. Для маленьких фігурок потрібні точні матеріали, здатні зберігати дрібні деталі, наприклад, смоли або пластик високої щільності. Великі моделі вимагають балансування між вагою, стійкістю та довговічністю, особливо якщо вони включають багатошарові конструкції.

Окремим аспектом, який часто супроводжує дизайн та виробництво мініатюр, є їхнє художнє оформлення, що отримало назву фігурний живопис (figure painting) або мініатюрний живопис (miniature painting). Ця частина полягає у розфарбуванні мініатюрних фігурок, що надає завершений вигляд та підкреслює їхні індивідуальні риси, такі як текстури, озброєння чи символіка.

Мініатюрний живопис може виконуватися як самостійне хобі, спрямоване на розвиток художньої майстерності, або як частина ширших активностей, наприклад, створення персонажів для настільних ігор, варгеймів чи військово-історичного моделювання. Процес фарбування вимагає уважності до деталей, знань про матеріали, а також розуміння стилістичних особливостей, що відповідають заданій ігровій чи історичній тематиці.

Фарбування мініатюр вимагає якісного інструментарію, підготовки моделі та контролю над техніками. Зазвичай у фарбувані не використовують прості акрилові фарби, а обирають спеціалізовані, фірми «Army Painter», також може використовуватись аерограф. Основні етапи включають підготовку поверхні, ґрунтування та нанесення базових шарів тонкими шарами фарби для створення рівномірного покриття. Для затемнення використовують розведені фарби чи спеціальні проливки, що підкреслюють рельєфи, а освітлення досягається нанесенням світліших відтінків на виступаючі елементи. Сухе пензлювання ефективне для текстурованих поверхонь, тоді як кольорові акценти мають бути збалансованими, аби не відволікати від ключових деталей [39].

З кількох мініатюр, з використанням зовнішнього середовища, такого як ландшафт чи будівля можуть створювати діорами. Вони можуть відображати різні сюжети, такі як битви, історії або певні моменти.



Рисунок 1.6 – Елементи діорами від Skyhobby та DoubleHit

Інформація про мініатюри для настільно-рольових ігор була використана при створені моделей, оскільки вона підкреслює ключові аспекти дизайну, масштабування та текстурування, а також є аналогом, так як має те саме призначення. Розуміння історії та розвитку мініатюр дозволяє врахувати, які матеріали та підходи є оптимальними для різних типів моделей, включаючи ті, що друкуються на 3D-принтерах. Масштаб, зазначений у контексті D&D, є критично важливим, адже моделі мають бути пропорційними до ігрового середовища та відповідати розмірам інших фігурок. Врахування технологій виробництва, таких як 3D-друк, дозволяє оптимізувати полігональність моделей для збереження деталей, забезпечуючи ефективність друку та зменшення витрат матеріалів. Розглядаючи інформацію про мініатюрний живопис, зрозуміло, що фарбувати моделі, що зазвичай менше 5 сантиметрів є важким і кропітливим процесом. Тож, обрання саме стилістики low-poly надає гравцям можливість почати з більш простого і деревшого, так як через відсутність деталей використовується пластик, а не смола.

1.4. Становлення та особливості жанру Dungeons&Dragons

Гра D&D пройшла через кілька редакцій, під час яких правила та термінологія змінювалися. Події гри розгортаються у середньовічному фантастичному світі, де кілька гравців об’єднуються в групу, яку веде один гравець, що виконує роль оповідача, або Майстра Підземелля. Майстер Підземелля створює сюжетні події самостійно або обирає їх із вже опублікованих пригод, а гравці можуть реагувати на них різними способами, створюючи унікальний ігровий досвід.

Кожен з інших гравців обирає расу для свого персонажа, клас та навички, а також розподіляє обмежену кількість балів між різними характеристиками, що визначають ефективність виконання персонажем різних дій. Більшість складних дій має ймовірність провалу, яка визначається шляхом кидання одного або кількох багатогранних кубиків. Часто гравці

використовують мапу із сіткою та мініатюрні фігурки, щоб відтворювати переміщення своїх персонажів [40].

Наприкінці 1960-х Ґері Ґайґакс із Лейк-Женеві Вісконсин, захопився настільною грою Wargames, яка імітувала історичні битви. Ґері Ґайґакс проводив години, створюючи свої власні настільні битви. Незадоволений недоліками шестигранного кубика, Ґері Ґайґакс вирішив розробити власну версію гри - він планував використовувати мішечок із двадцятьма білими покерними жетонами, на кожному з яких було б число, щоб забезпечити більшу випадковість, пізніше замінив на двадцятигранний кубик.

У 1968 році Ґері Ґайґакс орендував Зал Садівництва в Лейк-Женеві для першої офіційної зустрічі групи «GenCon». Сьогодні GenCon – це великий фестиваль геймерів, що збирає понад 60 000 осіб, але в 1968 році на першу зустріч прийшло лише 20 людей. Незважаючи на невеликий масштаб, GenCon був достатньо успішним, щоб Ґері Ґайґакс вирішив провести його ще раз наступного року. На конвенції 1969 року він познайомився з Дейвом Арнесоном, майбутнім співавтором D&D.

У 1971 році Ґері Ґайґакс створив нову гру під назвою Chainmail, яка включала елементи магії. Хоча він вважав свою гру покращенням класичних Wargames, прихильники цього жанру негативно поставилися до використання магії. У наступні кілька років Ґері Ґайґакс та Дейв Арнесон обмінювалися ідеями та почали розробляти варіант Chainmail. Невдовзі вони створили гру Dungeons and Dragons [41].

Після того, як видавець військових ігор відмовився випустити гру, Ґері Ґайґакс разом із другом дитинства заснували компанію в 1973 році для просування винаходу Ґері Ґайґакса та Дейва Арнесона. Ця компанія отримала назву «Tactical Studies Rules». Друзі надрукували 1000 примірників гри під назвою «Dungeons and Dragons: Rules for Fantastic Medieval Wargame Campaigns Playable with Paper and Pencil and Miniature Figures». Вже за десять місяців усі 1000 примірників правил були розпродані [42].

Однак, незабаром інші співробітники TSR витіснили Ґері Ґайґакса з компанії, після чого було прийнято низку невдалих бізнес-рішень. Наприкінці 1990-х років здавалося, що D&D дійшов до свого завершення. На щастя, інша ігрова компанія під назвою «Wizards of the Coast» купила TSR у 1997 році.

Швидко після цього Wizards of the Coast почала випускати нові та оновлені матеріали для D&D. Вона також надала третій редакції гри Ліцензію Відкритих Ігор (OGL), що дозволяло будь-кому створювати нові пригоди та світи на основі правил D&D. Це призвело до створення низки ігор, заснованих на Dungeons&Dragons, таких як Pathfinder і Starfinder. Сьогодні D&D має п'яту редакцію, яку гравці називають 5e. Вона включає багато готових ігор і персонажів, що підходить як для новачків, так і для досвідчених гравців D&D [43].

Цифрові інструменти, як D&D Beyond, зробили гру доступнішою, а онлайн платформи і трансляції на Twitch познайомили з нею нове покоління гравців. Штучний інтелект допомагає створювати складні кампанії та генерувати неігрових персонажів, покращуючи ігровий процес. Проте виникають питання щодо того, чи не замінить ШІ людський елемент у розповіді. ШІ може адаптувати історії в реальному часі, а віртуальна реальність відкриває нові горизонти для D&D [44].

Оригінальна редакція 1974 року складалася з трьох буклетів і доповнень: «Greyhawk» (правила), «Blackmoor» (монстри й скарби), «Eldritch Wizardry» (іллітіди), «Gods, Demi-Gods&Heroes» (пантеони), «Swords&Spells» (масштабні бої без кубів) [45, 46, 47]. Базовий набір D&D став спрощеною версією. а Advanced Dungeons&Dragons (1977) — складнішою. Після 1981 року базовий набір став окремою грою. [48].

Advanced Dungeons&Dragons (2-а редакція, 1989) мала найбільшу кількість довідників і енциклопедій [49]. У 2000 році випущено 3-ю редакцію, де прибрали слово «Advanced», дозволили стороннім компаніям створювати матеріали через Open Game License, а у 2003 році з’явилась оновлена версія 3.5 [50, 51].

4-а редакція (2008) поділялась на основні та додаткові книги, а з 2010 року вийшла лінійка «Essentials» для новачків [52]. 5-а редакція (2014) розроблялась через тестування, поєднала правила для майстрів і гравців, і стала найпоширенішою [53]. У 2024 році вийшла 5.5 редакція, яка поки не здобула популярності .

У минулому багато сеттингів D&D були абсолютно унікальними і новими. Однак у поточній редакції більшість сеттингів – це або сучасні переосмислення старих, або адаптації сеттингів із зовсім інших ігор. Не кожен популярний сеттинг D&D був адаптований для 5-ї редакції, але ініціативні гравці, які хочуть заглибитися в історію D&D роблять власні інтерпритації [54].

Однією з найкращих частин гри Dungeons&Dragons є креативність та гнучкість, яку вона надає в межах правил і рішень майстра гри. Хоча це можна застосувати до будь-якого аспекту гри, одним із перших і найважливіших рішень для будь-якої кампанії є вибір сеттингу, в якому відбуватиметься пригода. Існує безліч офіційних сеттингів DnD, але також є майже безкінечна кількість неофіційних сеттингів, якими діляться творці в спільноті.

Хоча якість деяких неофіційних сеттингів може варіюватися, існують джерела для майже будь-якого уявного світу, який майстер гри може шукати для початку пригоди. Обговорення з гравцями тону кампанії часто є найкращою відправною точкою для того, щоб знати, що шукати. Багато незалежних видавців та окремих творців поділилися неймовірними роботами [55]. Нижче розглянемо стилістику одних з найбільш популярних кампаній.

Sword Coast або The Forgotten Realms – європейське фентезі, з притаманними йому лицарями, магами та драконами [56].

Ravnica – магічний ренесанс, фентезійне барокко, та деякі міста нагадують готичний урбанізм, що доповнюється маго-технічними елементами [57].

Acquisitions Incorporated – абсурдна корпоративна сатира у фентезійному сеттингу, змішана з елементами комедійного абсурду та фентезійного середньовіччя. [58].

Eberron: Rising from the Last War – фентезійна атмосфера з елементами пульп-літератури та темних пригод, а також включає технології [59].

Explorer’s Guide to Wildemount – темне фентезі, поєднане з елементами реалістичної політики, варварської епохи та античної міфології [60].

Mythic Odysseys of Theros – давньогрецька міфологію з елементами епічного фентезі та античного героїзму [61].

Van Richten’s Guide to Ravenloft – готичний горор з елементами темної фантастики та класичного вампірського міфу, створює атмосферу, що нагадує вікторіанський готик [62].

Strixhaven: A Curriculum of Chaos – поєднання академічної атмосфери з магічними дослідженнями, що нагадує своєрідну версією Гоґвартсу сучасним фентезі, містичної школи та академічної атмосфери [63].

Spelljammer: Adventures in Space – космоопера, поєднання магії та космосу, суміш наукової фантазії та аркано-панку [64].

Planescape: Adventures in the Multiverse – сюрреалізмм, барокко та містична символіка стародавніх культів. [65].

Початок кампанії у п'ятій редакції Dungeons & Dragons був складним завданням, особливо для новачків у цій сфері. Відсутність досвіду може ускладнювати вибір початкової точки для підготовки гри. Однак, D&D 5e пропонує ряд готових пригод, як офіційних, так і неофіційних, що можуть значно полегшити процес підготовки. Ці модулі містять детальні карти, опис монстрів і структуру сюжету, що дозволяє майстру гри та учасникам дотримуватися чіткої послідовності подій [66].

Hoard of the Dragon Queen та The Rise of Tiamat – класичне середньовічне фентезі з елементами епічного пригодницького роману, архітектура нагадує готику та ренесанс [67;68].

Out of the Abyss – темне фентезі з елементами готики та психологічного терору. Візуальний стиль, схожий на готичний горор з натяками на абстрактний сюрреалізм. [69].

Curse of Strahd – готичний горор з елементами вампірської трагедії та психологічного терору, темну готику. Стиль нагадує класичні готичні романи та фільми жахів, де переплітаються елементи загадки, смерті і невідворотної долі, із присутністю візуальних і символічних мотивів [70].

Tomb of Annihilation – екзотичний пригодницький горор з елементами джунглів і античних таємниць. Візуальний стиль нагадує класичні археологічні пригоди, де поєднуються мотиви стародавніх цивілізацій і психологічного терору [71].

Waterdeep: Dragon Heist та Waterdeep: Dungeon of the Mad Mage – міське та темне фентезі, схильне до урбаністичного барокко з елементами готики та ренесансу, при цьому поєднує в собі сюрреалізм та готичних горор [72; 73].

Baldurs Gate: Descent into Avernus – поєднує готику, епічне фентезі та пекельний сюрреалізм, що нагадує готичне фентезі з поєднанням техно-магії [74].

Icewind Dale: Rime of the Frostmaiden – холодна готика з елементами північного фентезі. Світ, здебільшого, заповнений сніговими пустками та фортецями, зберігаючи холодну гамму світу [75].

Candlekeep Mysteries – ренесанс у поєднанні з готикою, відображений в бібліотеці де і відбуваються події, скульптурах, високих арках, містичних гравюрах [76].

The Wild Beyond the Witchlight – містить насичені кольори фейського домені, рожеві, зелені, жовті та інші, що створюють загальну картину візуального сюрреалізму [77].

Інформація з аналізу інтерактивних ігрових середовищ була корисною при зборі інформації для створення концептів. Враховуючи, що різні світи D&D мають унікальні естетичні та стилістичні характеристики, їхня адаптація до стилю low-poly дозволяє створити доступніші й технологічно простіші візуалізації, зберігаючи при цьому тематичну автентичність. Дослідження також можуть інтегрувати культурні й міфологічні впливи, представлені в світах D&D,

таких як північний Фростмейд чи грецька міфологія Теро, для створення стилізованих моделей, що відображають культурний контекст.

РОЗДІЛ ІІ
ТЕХНІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ТА ПЕРЕДПРОЄКТНИЙ АНАЛІЗ ДЛЯ РОЗРОБКИ АВТОРСЬКИХ МОДЕЛЕЙ DUNGEONS AND DRAGONS

2.1. Технічні особливості

Програмні засоби для створення та обробки комп’ютерної графіки за останні роки значно просунулися вперед. Це стало можливим завдяки швидкому зростанню апаратних можливостей персональних комп’ютерів, особливо графічних систем. Технології комп’ютерного мистецтва все більше привертають увагу професіоналів з різних галузей, включаючи програмістів, інженерів, дизайнерів, розробників ігор, творців середовищ віртуальної реальності, архітекторів і режисерів.

Тривимірне моделювання також використовується в наукових сферах. Наприклад, тривимірні моделі тіла людини активно використовуються в медицині, а моделювання сонячної системи сприяє астрономічним дослідженням. Це свідчить про універсальність і важливість 3D-технологій для вирішення завдань в різних галузях промисловості.

Методи роботи з програмами для тривимірного моделювання висвітлені в працях таких авторів, як Д. Банах, Т. Бордмен, Г. Грехам, М. Джамбруно, Дж. Джонс та інших. Питання, пов'язані з тривимірним моделюванням, знайшли своє відображення у дослідженнях Т. Буляниці, Чемерис Г. та Осадча К. Окремі аспекти використання 3D-моделювання як інструменту аналізуються в публікаціях О. Боднара, О. Бойчука, В. Даниленка, В. Мироненка.

Загальнотеоретичну базу для вивчення тривимірного моделювання становлять праці таких учених, як Н. Вінер, Р. Хартлі, К. Чері та К. Шенон, які зробили значний внесок у теоретичні засади розвитку комп'ютерної техніки. Технологічні аспекти та проблеми комп'ютерної графіки розглядали Т. Басюк, Д. Кожушко, В. Осадчий, О. Шевченко та інші. Естетичні складові художньо-проектної діяльності, пов'язані з 3D-моделюванням, аналізували В. Бичков, Е. Ільєнков, а питання візуального мислення досліджували Р. Арнхейм

та В. Зінченко. Формування графічних навичок за допомогою інформаційних технологій описано в роботах Н. Поліщук та М. Ожга [4].

Різні модельки вимагають застосування різної полігональної сітки. Наприклад, для ігор часто використовують Low-Poly моделі, які оптимізовані для швидкої роботи, а для анімації або фільмів більше підходять High-Poly моделі, які відрізняються високою деталізацією. Це впливає на вагу файлу, продуктивність програмного забезпечення та час, потрібний для рендерингу.

Використовують різні типи геометрії та підходи до 3D-моделювання. Можна перерахувати такі типи: Hard Surface Modeling, Organic Modeling та Procedural Modeling. Розглянемо їх детальніше.

Оскільки Hard Surface Modeling часто використовується для створення технічних або неживих об’єктів, таких як автомобілі, будівлі та механізми, особливу увагу необхідно приділяти точності та чіткості ліній. Процес створення таких моделей передбачає використання лінійних форм і геометричних структур. У цьому випадку важливо дотримуватися симетрії і точно відтворити деталі. Всі лінії і поверхні повинні бути рівними і мати чіткі межі. Це робить модель реалістичною відповідно до фізичних властивостей об’єкта. Дотримання правильних пропорцій і текстур також є важливим аспектом, щоб об’єкти виглядали природно в реальному чи віртуальному середовищі. Цей підхід часто використовується в інженерному проектуванні, архітектурі та ігровій індустрії, де потрібні високоякісні детальні моделі [78].

Organic Modeling, що використовується для створення персонажів, тварин і рослин, вимагає особливого підходу, який орієнтується насамперед на плавність і природність форм. Цей процес часто реалізується за допомогою інструменту ліплення. Це дозволяє детально та гнучко моделювати органічні структури, додаючи м’які переходи між поверхнями для природного вигляду. При створенні таких моделей для досягнення реалістичності важливо враховувати анатомічні особливості, текстуру шкіри, м’язів, рослинних тканин. Ліплення дає необхідну гнучкість для моделювання, зберігаючи природні

пропорції та деталі, важливі для досягнення переконливих, виразних, органічних форм [79].

Procedural Modeling є потужним інструментом для створення складних текстур і елементів навколишнього середовища, таких як пейзажі та міські сцени. Цей метод заснований на використанні алгоритмів і процедур, які автоматично генерують елементи без необхідності моделювання кожної деталі вручну. Завдяки процедурному підходу можна створювати великі та детальні середовища з мінімальними витратами часу та ресурсів. Наприклад, ландшафти можна формувати за допомогою спеціальних алгоритмів, які моделюють рельєф, водойми і рослинність, що значно полегшує завдання щодо створення великих відкритих світів в іграх і фільмах. Цей метод забезпечує високу варіативність і реалістичність, одночасно забезпечуючи ефективність роботи з великими обсягами даних [80].

Текстурні характеристики відрізняються в залежності від призначення моделі. Наприклад, реалістичні моделі використовують детальні UV-мапи з текстурами високої роздільної здатності, тоді як спрощені моделі з типу Low-Poly часто використовують прості текстури з меншою кількістю деталей.

Серед провідних програм для тривимірного моделювання виділяються такі популярні середовища, як Maya, 3Ds MAX, Blender, SolidWorks, Cinema 4D, ZBrush, Houdini, Octane, Autodesk Mudbox, Quixel, AutoCAD. До них приєднуються порівняно нові програми, як-от Lightwave, Rhino, Renderman, Strata StudioPro, Extreme 3D, Simply 3D тощо. Зростаючої популярності набувають графічні інтегровані середовища розробки (IDE) Unity та Unreal Engine 4, які активно використовуються в ігровій індустрії.

Окремої уваги заслуговують системи, що спеціалізуються на нанесенні текстур, як-от Detailer, MeshPaint 3D, Media Paint, 4D Paint, а також 3D Dizzy, яка дозволяє імпортувати моделі, створені в інших програмах Adobe. Для скульптурного моделювання використовується система Sculpt 3D, а для роботи з об'ємними фігурами з готовою бібліотекою поз і одягу – система Poser. Серед спеціалізованих програм варто виділити редактори тривимірних шрифтів,

зокрема Typestry, Add Depth, Crystal Flying Fonts, LogoMotion, Font F/X, Strata Type 3D і Adobe Dimensions [81].

Low-Poly — це стиль створення 3D-моделей із мінімальною кількістю багатокутників, зменшення розміру файлу та підвищення продуктивності для ігрових додатків, мобільних платформ і додатків VR. Цей підхід дозволяє швидко відтворювати моделі без перевантаження комп'ютерного обладнання, що робить його ідеальним для ситуацій, коли важливі висока частота кадрів і швидке завантаження вмісту. Ефективність низькополігональних моделей робить їх ідеальними для використання в інтерактивних програмах та іграх, де технічні обмеження вимагають оптимізації об'ємних даних.

Головною особливістю Low-Poly є його здатність передавати суть об'єкта через спрощені форми та мінімальну деталізацію. Це дозволяє дизайнерам зосередитися на точних пропорціях, формах і кольорах, які створюють унікальний вигляд без потреби в складних текстурах або мільйонах багатокутників. Оскільки ці моделі в основному базуються на базовій геометрії, процес моделювання зазвичай займає менше часу, ніж більш детальні високополігональні моделі, що забезпечує швидку розробку.

Окрім технічних переваг, стиль Low-Poly також має унікальну візуальну естетику, що робить його популярним серед інді-розробників, аніматорів і дизайнерів. Проста геометрія та яскраві кольори надають моделі мінімалістичний, але привабливий вигляд, який підходить для створення стилізованих, але виразних персонажів, оточення та об'єктів. Це дозволяє розробникам зберегти індивідуальність своїх проектів і надати їм специфічного ігрового або художнього стилю.

Освітлення є ключовим елементом Low-Poly, оскільки воно допомагає створити глибину та об'єм без використання складної геометрії чи деталей. У таких моделях зазвичай використовуються прості текстури або градієнти, які підсилюють візуальний ефект без збільшення навантаження на обладнання. Завдяки правильно підібраному освітленню і текстурним рішенням навіть

моделі з обмеженою кількістю полігонів можуть виглядати об’ємними і деталізованими.

Ключовим фактором, що визначає якість, міцність і функціональність кінцевого продукту, є вибір матеріалу для друку. В даний час існує безліч матеріалів, кожен з яких має унікальні властивості та призначення. Від біологічно розкладаного PLA до високоміцного PETG і високотемпературного ABS вибір матеріалу впливає на продуктивність продукту, довговічність і можливості подальшої обробки. У цьому тексті розглядаються основні матеріали для 3D-друку, їх переваги, недоліки та області застосування.

Різноманітність матеріалів для 3D-друку дозволяє реалізовувати проєкти в різних сферах. Найпоширеніші матеріали включають такі термопластики, як PLA, ABS, PETG, нейлон, TPU, TPE, полікарбонат (PC), PEEK, PEI (Ultem), ASA, HIPS, поліпропілен (PP) і PVDF. Ці матеріали використовуються для друку деталей з високою міцністю та гнучкістю.

Також широко застосовуються фотополімерні смоли. Стандартні, гнучкі, прозорі, міцні, на основі біосмол або навіть спеціалізовані для стоматологічних чи ювелірних виробів. Крім того, смоли з металевими добавками можна використовувати для створення продуктів високої чіткості.

Для друку металевих деталей використовуються алюміній, титан, нержавіюча сталь, мідь, бронза, латунь, інконель і кобальтохромові сплави. У промисловості також використовуються керамічні матеріали, такі як каолінова глина, алюміній і кварцова пудра, які ідеально підходять для складних конструкцій і технічних рішень [82].

Серед комбінованих матеріалів популярні вуглецеве волокно, частинки дерева або металу, пластики з додаванням графену або кераміка. Еластомери та гумоподібні матеріали використовуються для створення гнучких об'єктів. Біосумісні матеріали та органічні біо-смоли використовуються в медицині та біотехнології.

Можна виготовляти їстівні продукти, використовуючи такі інгредієнти, як шоколад, цукрова паста, желе та тісто. Ювелірні та ливарні моделі друкуються

за допомогою воску. Пісок використовується в металургії для створення форм. Іншу нішу займають спеціалізовані матеріали, такі як вогнестійкі композити, струмопровідні пластики, антибактеріальні матеріали, матеріали для космічного друку.

Процес FDM — це адитивна техніка виробництва, яка використовується для різних цілей. Підтримує широкий спектр функцій, таких як прототипування та моделювання. Матеріал нагрівається, поки він не розплавиться, і шар за шаром наноситься на платформу для створення об’єкта. Найпоширенішими матеріалами для FDM-друку є PLA, ABS, PETG і TPU. Фотополімери – це рідкі матеріали, які тверднуть під впливом ультрафіолету. Вони також використовуються в інших техніках 3D-друку, таких як SLA (стереолітографія) і DLP (цифрова обробка світла). Фотополімери дозволяють отримати високу деталізацію, але в рідкому стані токсичні і вимагають додаткового затвердіння (постобробки) і дотримання правил безпеки [83].

Таке різноманіття матеріалів дозволяє розширювати межі 3D-друку, задовольняючи потреби різних галузей — від дизайну до космічних технологій. Нижче розглянемо ті, які краще підходитимуть для реалізації проєкту.

Полілактид (PLA-пластик) - це термопластичний полімер, виготовлений із відновлюваних ресурсів, таких як кукурудзяний крохмаль, цукровий очерет або інші рослинні матеріали, завдяки чому відсутні токсичні випари під час друку, має велику палітру кольорів. Завдяки своїй біорозкладності та екологічності, PLA є одним із найбільш популярних матеріалів у 3D-друку. Завдяки його властивостям він є частим вибором для створення прототипів, об'єктів, що не потребують високих механічних навантажень, аматорські вироби, одноразового посуду та деяких медичних виробів [84].

Однією з ключових характеристик PLA є його низька температура плавлення, що зазвичай становить від 180 до 220 °C, що дозволяє використовувати його в широкому діапазоні 3D-принтерів, включаючи бюджетні моделі, також це знижує споживання електроенергії. PLA демонструє низький рівень усадки під час охолодження, що забезпечує високу точність

друку і мінімізує ризик деформацій, також вирізняється гарною адгезією між шарами, що важливо під час створення міцних і стабільних виробів. Однак, PLA характеризується низькою термостійкістю, що робить його непридатним для застосування у виробах, які піддаються високим температурам [85].

PETG (гліколізований поліетилентерефталат) - це термопластичний полімер, який поєднує властивості високої міцності, термостійкості та легкості обробки. Завдяки гліколізованій модифікації, PETG має знижений рівень крихкості порівняно зі звичайним PET. На відміну від PLA, PETG має вищу ударостійкість і гнучкість, що робить його придатним для виготовлення механічних компонентів, таких як шестерні, корпуси або інструменти. Температура друку PETG зазвичай становить від 210 до 250 °C, а його помірна адгезія до друкованої платформи дозволяє створювати великі деталі з мінімальним ризиком деформацій [86].

Однак для друку декоративних елементів краще не використовувати прозорий пластик, так як на ньому буде видно нашарування та склейки. PETG схильний до утворення ниток під час друку, що вимагає ретельного налаштування параметрів принтера і підігріву стола, а також наявності вентилятору. Його довготривале використання на відкритому повітрі чи ультрафіолеті може призводити до поступового погіршення механічних властивостей [87].

ABS (акрилонітрил-бутадієн-стирол) - це технічний термопласт, що широко використовується в промисловості та 3D-друці завдяки своїй міцності, термостійкості та здатності витримувати механічні навантаження. Матеріал має унікальну комбінацію властивостей, яка забезпечується трьома компонентами його хімічної структури: акрилонітрил додає хімічну стійкість і жорсткість, бутадієн забезпечує ударостійкість, а стирол покращує оброблюваність і зовнішній вигляд. Матеріал є менш екологічним у порівняні з PLA і PETG, оскільки є похідним нафти та не біорозкладним [88].

ABS має температуру друку в діапазоні 210–240 °C і вимагає нагрівання платформи до 80–110 °C для забезпечення адгезії. Однією з особливостей цього

матеріалу є його схильність до усадки та деформацій при охолодженні, що робить необхідним використання закритих друкарських камер або контрольованих умов навколишнього середовища. ABS добре піддається постобробці, включаючи шліфування, свердління і хімічну обробку парами ацетону.

Основні сфери застосування ABS у 3D-друці включають виготовлення функціональних деталей, прототипів і корпусів електроніки. Завдяки високій механічній міцності він широко використовується для створення деталей, які піддаються значним навантаженням, таких як шестерні, кріплення та конструктивні елементи. Його термостійкість робить його придатним для застосувань, де вироби піддаються нагріванню до 85–100 °C, що дорівнює температурі адгезії. У промисловості ABS використовується для виготовлення автомобільних компонентів, іграшок, таких як Lego, побутової техніки та медичних пристроїв [89].

Фотополімерна смола є рідким матеріалом, який твердне під дією ультрафіолетового випромінювання, що робить її основою для 3D-друку методом стереолітографії (SLA). Матеріал підходить для LCD та DLP принтерів. Основою фотополімерних смол є акрилати або епоксидні сполуки, які при опроміненні УФ-світлом утворюють міцну полімерну структуру. Однією з ключових особливостей фотополімерних смол є їхня висока роздільна здатність, яка дозволяє створювати об'єкти з мінімальною товщиною шару від 25 до 100 мікрон, що забезпечує гладку поверхню та деталізовані геометричні форми, які важко досягти за допомогою інших технологій друку, таких як FDM. Однак деякі смоли є крихкими після затвердіння і мають обмежену механічну міцність порівняно з термопластами. Також вона демонструє низьку термостійкість, що обмежує її використання в умовах високих температур, жовтіють з часом [90].

Використання смоли має низку обмежень, вона є токсичною у рідкому стані, що вимагає ретельного дотримання техніки безпеки під час роботи, включаючи носіння і щохвилину змінурукавичок і забезпечення вентиляції.

Після друку вироби потребують додаткового УФ-затвердіння для досягнення оптимальних механічних властивостей. Матеріал є менш екологічним порівняно з біорозкладними термопластами.

Фотополімерні смоли широко застосовуються у сфері медицини для створення стоматологічних моделей, хірургічних шаблонів та протезів. У ювелірній промисловості вони використовуються для виготовлення воскових моделей, придатних для лиття. В інженерії та промисловому дизайні матеріал слугує для виробництва точних прототипів, які відображають деталі майбутніх виробів. В сфері розваг та мистетства смола використовується для реквізиту, предметів художнього дизайну, а також для друку персонажів та унікальних аксесуарів, часто це елементи косплею та мініатюри для HPI. Для спеціалізованих потреб створюються смоли з різними властивостями, наприклад, біосумісні, прозорі, термостійкі або високоміцні [91;92].

У висновку слід зазначити, що кожен із розглянутих матеріалів має свої переваги та обмеження, які визначають їх застосування залежно від цілей і технологічних вимог. Для друку мініатюрних моделей вибір PLA-пластику є виправданим через його екологічність, доступність, легкість у використанні та високу точність друку. Інші матеріали, хоча і мають більш високу міцність або термостійкість, як у випадку PETG і ABS, або забезпечують ультрависоку деталізацію, як фотополімерні смоли, поступаються PLA у простоті використання та економічності. Зокрема, фотополімерні смоли, попри можливість створення високодеталізованих виробів, є значно дорожчими, що обмежує їх використання для масового виробництва або аматорських проєктів. Таким чином, PLA поєднує економічність, зручність і екологічність, що робить його оптимальним вибором для створення мініатюрних моделей.

2.2 Аналіз аналогів та прототипів

У тривимірному моделюванні виділяють три основні підходи залежно від ступеня деталізації: високополігональне, середньополігональне та низькополігональне моделювання. Кожен із них має свої особливості, що

впливають на якість зображення, продуктивність і сферу застосування. У цьому вступі розглянемо приклади моделей із різним рівнем полігональності, щоб проаналізувати їхні властивості та оцінити переваги залежно від поставлених завдань.

Український художник Василь Кисильчак створив високополігональну модель казкового персонажа, що є сумішою коханої та дівчини-ельфа за концептом Ніни Галінської. Він використовував вже зазначені вище програми ZBrush, Photoshop, 3ds Max та Marmoset Toolbag. За його словами він не використовував скелет для того щоб надати позу, а одразу виліпив модель в динаміці. Також, Василь зазначає, що модель має 6 текстур PBR, текстури PBR це метод накладення шейдерів, який забезпечує взаємодію світла з матеріалом відповідно до законів фізики.

Модель зображає фентезійну істоту, що поєднує риси ельфа та кентавра (див. рис. 2.5). Персонаж прикрашений листям та фентезійним камінням, підкреслюючи природній та магічний аспекти. В руках персонаж тримає посох або спис, що може означати войовничість або бажання захищатись.

Ельфійська частина гармонійно поєднана з нижньою частиною, можна побачити об’єм хутра, що визирає з під пояса, який наче скріплює ці дві частини, роблячи перехід плавним. Пропорції є дещо перебільшеними, що є звичним для фентезійного жанру – довгі ельфійські вуха, брови, які майже не прикріплені до обличчя, великі очі. Можна спостерігати запозичення з гри World of Warcraft, в якій є подібний персонаж, а саме дріада. Вони також носять списи та мають такі ж брова та вуха, однах моделі дріад з гри є менш деталізованими через особливості ігрового двигуна. Також, цей персонаж відомий як Лунара з гри Heroes of the Storm і також є в грі World of Warcraft. Автор хоч і зазначив в назві ім’я персонажа, однак ніде не позначив походження персонажа, позначивши лише авторку фанатського арту, а не першоджерело.

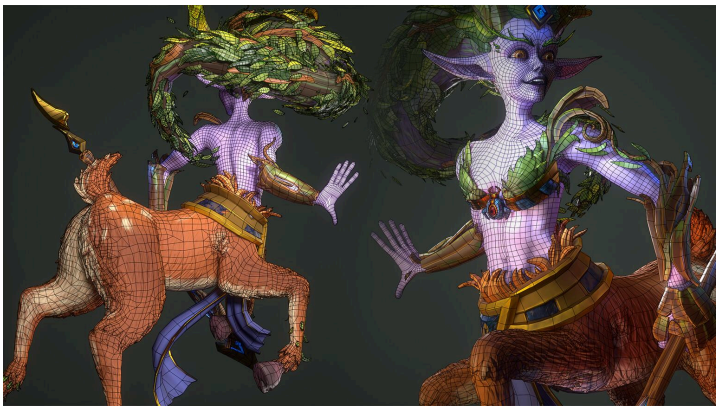


Рисунок 2.5 – Stylized character Lunara [93]

Модель української студії 3D Miniatures Factory спеціалізується на друку ігрових моделей для настільної-рольової гри «Підземелля та Дракони». Їх магазин на платформі etsy налічує майже 500 різних фігур, які згідно опису виконуються зі смоли та проходять ретельну перевірку на брак. Їх фігурки виконані або в сірому кольорі, або в бронзовому і покупці можуть залишити їх в такому вигляді, або розфарбувати. Така річ як розфарбування фігур власноруч має декілька видів, вид який надає 3D MF називається «Miniature» українською мовою «мінька» або «непомальована мініатюра».

Модель воїна расу якого звично в Україні називають драконородим, а згідно перекладу студії ШБТ драконича має високу деталізацію для свого розміру, а саме 32 мм. (див. рис. 2.1). Можна розгледіти луску, що притаманна цій расі, візерунки на броні, текстуру плаща, навіть текстуру трави на підставці, що є нетиповим для подібних моделей. Це свідчить про те, що використовувались передові технології скульптингу, які надають програми такі як ZBrush. Завдяки положенню тіла модель виглядає динамічною, що знову підкреслює професіоналізм художника, так як важко зберегти анатомію і надати динамічності 3D моделям без використання скелету.



Рисунок 2.1 – Dragonborn Action Miniature [94]

Модель можна масштабувати і до більшого розміру, однак як вказано на сторінці майстерні вони використовують потужний принтер Phrozen mighty 3D, який надає можливість друкувати невеликі і водночас деталізовані проєкти.

Українська художниця 3D персонажів та ілюстраторка Юлія Матвієва працювала на компанію Riot Games, де розробляла середньополігональні моделі для деякої зброї, а також ретипологією та текстурами персонажів для гри Ruined King: A League of Legends Story. Для цього вона використовувала такі програми як Maya, 3ds Max, Marmoset Toolbag, Substance 3D Painter.

Модель спеціально розроблена для гри і має рівномірний розподіл полігонів, чітку сітку, спланованої петлі ключових областях, що є важливим для анімацій (див. рис. 2.4). Текстури виконані в стилі гри і підібрані до різних матеріалів, однак одяг не відволікає всю увагу на себе, надаючи перевагу обличчю. Використано нормалі та дифузії, що надає текстурам глибини та реалістичності. Татуювання якісно промальовано та містить яскравий колір, що підкреслює характер персонажа, однак відволікає на себе увагу.



Рисунок 2. 4 – Ruined King: A League of Legends: Yordle Female Skin [95]

Шкіра не має одного кольору, містить плями, що підкреслюють расу персонажа, має м’який блиск, металеві елементи більш глянцеві. Освітлення рівномірне, що нає розгледіти персонажа з усіх сторін, забезпечує якісну презентацію.

Персонаж має унікальний вигляд в стилистиці гри. Великі очі та вуха створюють унікальний образ, характерний для невеликих фентезійних істот. Кольорова гама та артибути підкреслюють пригодницький та бойовий характер персонажа. Одяг та аксесуари промальовані та об’ємні, разом з татуюванням створюють відчуття культурної унікальності.

Модель є високоякісною як з технічного, так і з художньої точки зору. Вона вже використовується в грі та може бути використана для друку у вигляді фігурки персонажа, однак не для настільних ігор, а лише як предмет декору.

3D дизайнер та ілюстратор Марко Пааджанен з Канади займається мистеством з 1992 року, він приймав участь в багатьох галузях, таких як розробка ігор, реклама архітектура, промисловий дизайн і освіта. Марко працював з брендами, які є визнаними в світі, хоч і не нехтує маловідомими брендами. Низькополігональна модель Чарівника була розроблена як тестове завдання перед тим як чоловіка прийняли на роботу старшим художником (див. рис. 2.7). Марко зазначає, що дизайн він створив власноруч і підготував модель до використання в грі. Для розробки використовувались які програми як Blender та Affinity Photo.

Модель чарівника використовує притаманний чарівникам дизайн – капелюх, мантія, посох та борода. Модель чарівника має стилістику low-poly, це чіткі геометричні форми з мінімальною кількістю полігонів. Стиль low-poly використовують в мобільних іграх, анімаціях де в першу чергу потребуються в оптимізації. Також, притаманною рисою цього стилю є симетричність, яку використовують для економію часу, що так само можна помітити в моделі чарівника.

Художник використав кольори без текстур, це підкреслює стилізацію, спрощує процес та є характерним для цього стилю. Освітлення так само є

базовим, без використання складних карт нормалей чи текстурних ефектах. Завдяки простим формам і невеликій кількості деталей рендерінг та ригінг не будуть складними, а також це спрощує складність створення анімації.



Рисунок 2.7 – Wizard Character [96]

Еллі Лорен з Бразилії є розробником ігор та цифровим художником, має ступінь з розробки ігор, працювала художником ігор в невеликих компаніях, а зараз займається фрілансом. В її профілі на ArtStation першими роботами, що вона завантажила є low-poly моделі, а після них йдуть 3D картини. Для розробки персонажів Еллі використовувала програми Maya, Photoshop, Arnold (див. рис. 2.8).

Персонажі мають спрощений дизайн, вони стоять спиною один до одного, що підкреслює та натякає глядачу, що вони є друзями. Волоссчя персонажів яскравого рудого кольору, яскравість образу є частим використанням в іграх такого стилю, щоб виділити головних героїв між не ігровими персонажами. Персонаж, що є дівчиною має квітку в волоссі та червоний одяг, а персонаж чоловічої статі одягнутий в синю кофту, також їх штани трохи відрізняються за кольором, що дає гравцю можливість розрізняти їх та вказує на стать. Одяг є простим, це туніка, перев’язана поясом, вільні штани та чоботі, підкреслюючи що гра проходить в пригодницькому або фентезійному сеттінгу.

Так само, як і модель показана вище, цим двом персонажам притаманна простота дизайну low-poly моделей, як в кольорах так і полігональній сітці. Вирізняється освітлення, в цьому випадку було використано більше джерел світла, щоб підкреслити об’єм моделей. Ознайомившись з іншими матеріалами, можна побачити що персонажі вже мають анімації та авторка використовує їх, щоб показати як вони вправляються з мечем. Обладунки які вони вдягають однакові, відрізняється лише колір камінців на рукавицях та мечах.



Рисунок 2.8 –The king's Crown - Main characters [97]

Зважаючи на легкість реалізації, серед високополігональних, середньополігональних та низькополігональних було обрано саме низькополігональні, так як вони легші в технічній реалізації, дешевші в виробництві і не потребують дороговартісного принтера.

2.3 Аналіз цільової аудиторії

Настільно-рольова гра Dungeons&Dragons стала культурним феноменом, який здобув популярність серед у всьому світі. Її аудиторія характеризується значною різноманітністю та охоплює представників усіх вікових груп. На початкових етапах популярності гра привертала переважно молодь, яка мала достатньо вільного часу для занурення в складний ігровий процес. Водночас частина старшого покоління сприймала D&D критично, часто пов'язуючи її з негативними стереотипами, зокрема називали "граю диявола".

З роками гра еволюціонувала та адаптувалася до нових поколінь гравців, завдяки чому здобула ще більшу популярність. Сьогодні «Підземелля та Дракони» активно грають як офлайн, так і онлайн, що дозволяє об'єднувати людей з різних частин світу, створюючи спільноти на основі спільних інтересів і захоплень.

Згідно дослідженню, проведеному в травні 2021 року Камероном Корлессом в D&D грало понад 50 мільйонів людей по всьому світу, його популярність за рік зросла на 33%. Його дослідження зазначає такі статистичні дані:

Розподіл за статтю такий – жінки становлять 40%, чоловіки становлять 60%, небінарні особи менше 1%.

Розподіл за віковими групами такий – 15-19 років - 12%, 20-24 роки - 24%, 25-29 роки - 18%, 30-34 роки - 18%, 35-39 роки - 14%, 40+ років - 13% [98].

Також, згідно дослідженню яке проводили в Reddit у підкасті «DungeonsAndDaddies» взяли участь 9, 239 людей можна побачити дещо іншу статистику, але варто відзначити, що кожне дослідження проводиться на різних платформах і з різними джерелами, тому результати варіюються в залежності від цього [99;100].

Статистика розподілу гравців за віком містить наступні дані, (див. дод. А.1). Діти і підлітки (<18 років) ця вікова група становить 4,6% від загальної кількості гравців, в основному це школярі та студенти коледжів; молодь (18-25 років) ця група охоплює 37,6% гравців. Це вік, коли більшість людей навчаються в університеті або починають свою кар’єру; дорослі (26-35 років) складають більшу частину гравців, а саме 44,9% опитуваних. Це активний робочий вік; дорослі (36-45 років) трохи меншу частину складають більш старші дорослі, а саме 11,3%; старші дорослі (46-55 років) ця група становить 1,6% гравців. Люди цієї групи зазвичай досягають професійної зрілості; старші дорослі (56-65 років) ця вікова група має найменше всього опитуваних людей і становить 0,2%.

Інформація про статистику гравців Dungeons & Dragons була корисною при створенні low-poly моделей для гри, оскільки дозволяє краще зрозуміти аудиторію, її уподобання та потреби. Основну частину гравців складають молодь (18–25 років) і дорослі (26–35 років), які формують 82,5% спільноти, що вказує на високий попит серед людей із активним стилем життя, які віддають перевагу сучасним візуальним рішенням і креативному дизайну. Таким чином, створення моделей із привабливим та універсальним стилем може відповідати очікуванням цих груп. Молодша аудиторія (15–19 років) може бути зацікавлена у більш динамічних і фантастичних дизайнах, тоді як старші дорослі (36–45 років і більше) можуть надавати перевагу деталям, які додають атмосферності та підкреслюють класичні елементи фентезі. В досліджені помітно критично низькі показники серед молодших та старших груп, тож фокусуватись ми будемо саме на молоді та дорослих, що складають переважну більшість.

Різноманітність вікових груп свідчить про необхідність створення моделей, які підходять для різних стилів гри: від героїчного епосу до гумористичних або експериментальних кампаній. Low-poly моделі також підходять для цифрових платформ, що важливо в умовах зростання популярності онлайн гри. Урахування цих даних сприяє адаптації дизайну до широкої аудиторії і покращенню ігрового досвіду.

Статистика розподілу гравців за ґендером містить наступні дані, (див. дод. А.2). Цисґендерні чоловіки складають значну частину гравців серед опитуваних, а саме 45,3%; цисґендерні жінки складають дещо меншу частину серед гравців, складаючи 35,2%; небінарні персони становлять 15% серед загальної кількості гравців; трансґендери, включаючи транс-жінок та транс-чоловіків становлять 7%; аґендери, тобто люди з нейтральним гендером або нульовим гендером складають 2,4% гравців; інші ґендери, склали 3,8% серед опитуваних. Опитані ідентифікують себе менш поширеними ґендерами; люди, які не бажають розкривати свою ідентичність складають 1,4%.

Статистика розподілу гравців за орієнтацією показує, що інклюзивність переважає серед гравців в D&D та містить наступні статистичні дані (див. дод.

А.3). Гетеросексуали складають майже половину від загальної кількості гравців, а саме 45,6% опитуваних.; бісексуали складають 25,7% серед гравців; пансексуали складають 9,1% серед загальної кількості опитуваних ; асексуали становлять 7,8% серед опитуваних; гомосексуали, а саме ґеї та лесбійки складають 7,4%; інші орієнтації складають 3,6%; опитуванні, що відмовились розкривати свою орієнтацію складають 1,4%.

Інформація з статистики про ґендер та орієнтацію аудиторії D&D була корисною у створенні low-poly моделей, оскільки дозволила враховувати різноманітність і вподобання гравців, орієнтуючи дизайн на ширший ринок. Популярність D&D, яка перевищує 50 мільйонів гравців, зокрема серед жінок і ЛГБТК+ спільноті, а не тільки серед чоловіків та гетеросексуалів свідчить про потребу в моделях, що відображають різні ґендерні переваги. Врахування таких демографічних даних може сприяти створенню моделей, які будуть цікавішими для різних груп користувачів. Це спонукає розробляти інклюзивні образи персонажів, що відповідають потребам представників цих груп. Наприклад, створення моделей різноманітних тілобудов, нетипових гендерних ознак чи нейтрального дизайну може підвищити привабливість продукту. Оскільки популярність HPI продовжує зростати, а аудиторія стає дедалі різноманітнішою, орієнтація на інклюзивність та різноманітність в дизайні може значно розширити цільову аудиторію. Таким чином, знання цих даних допомагає краще адаптуватися до ринкових трендів і очікувань.

Опитування про роботу було сформовано по категоріям, де опитуванні обирали те, що найкраще описує їх роботу (див. дод. А.4). Студенти склали значну частку опитаних, а саме 17%; продажі та послуги та/або відносини з клієнтами також мають великих відсоток серед гравців 16,3%; наука та технології, що включають в себе IT спеціалістів та науковців склали 10,7%; бізнес, управління та адміністрування складають 9,2%; сфера освіти складає 8,5%; мистецтво, культура, розваги також склали 8,5% серед опитаних, поступаючись одною відповідь перед сферою освіти; сфера здоров’я та медицини склала 6,9% серед гравців; ремонт та обслуговування має 5,4%;

державослужбовці склали 4,2%; комунікації та соціальні послуги складають 3,3%; архітектура або інженерія також мають 3,3%, поступаючись трьома відповідями; безробітні складають 2,3%, серед них є люди, що ще не встигли знайти роботу; відмовились відповідати 2% опитуванних; представники державних і/або правових органів складають 1,9%; сільське господарство, рибальство, лісове господарство складають найменшу частку, а саме 1,1%.

Статистична інформація про рід зайнятості була корисною для створення дизайну low-poly моделей для D&D з огляду на те, що гра об'єднує людей із різних професій, і це може впливати на їхні інтереси, естетику та уподобання. Наприклад, значний відсоток студентів свідчить про популярність гри серед молоді, які цінують естетично привабливий та доступний контент, що може вплинув на вибір стилістики моделей, а саме спрощений і доступний по ціні дизайн. Категорії "наука та технології" вказують на можливість зацікавлення аудиторії деталізацією чи інтерактивністю, зокрема цифровими інструментами для візуалізації моделей у віртуальних середовищах. Гравці, пов’язані з мистецтвом, культурою та розвагами, можуть оцінити художню якість ваших моделей, а також інноваційні підходи до їх створення. Різноманітність сфер зайнятості гравців, від медицини до архітектури, дозволяє орієнтуватися на широку аудиторію. Наприклад, деталі в дизайні, пов’язані з інженерією або архітектурою, можуть бути цікаві вузькому сегменту. Дослідження допомагає зрозуміти, як різноманітні професійні групи впливають на очікування від D&D, що сприяє створенню моделей, які одночасно відповідають загальному стилю гри та потребам конкретних груп.

В опитувані також питали щодо наявної освіти гравців, яку вони отримали або здобувають (див. дод. А.5). Старшу школу закінчило, або закінчує 21,6% опитаних; професійне училище, або технікум закінчило/закінчує 4,7%; диплом бакалавра здобуває/здобуло 41%; диплом магістра здобуває/здобуло 19%; диплом доцента здобуває/здобуло 9,2%; перший науковий ступінь (PhD) здобуває/здобуло 3,2%; має кілька дипломів 2,3%; інші відповіді 4,1%; відмовилися відповідати 1,5%.

Виготовлення low-poly моделей для Dungeons&Dragons може враховувати інформацію про освітній рівень гравців, оскільки це впливає на їхній підхід до гри та сприйняття візуальних матеріалів. З опитування видно, що більшість гравців має вищу освіту або перебуває в процесі її здобуття, аудиторія, ймовірно, володіє високим рівнем абстрактного мислення, що дозволяє краще сприймати стилізовані або спрощені візуальні образи, які характерні для low-poly моделей. Крім того, освічені гравці, як правило, цікавляться культурними та естетичними аспектами гри, що може підвищити попит на моделі, що мають якісний дизайн і гармонійно інтегруються в наратив. Наявність серед опитаних гравців із закінченою середньою освітою та випускників технікумів свідчить про те, що варто зберігати простоту у виготовленні моделей, роблячи їх доступними для ширшої аудиторії. Водночас, стилізовані low-poly моделі можуть стати універсальним рішенням, що поєднує візуальну привабливість та функціональність. Освітній рівень також може вказувати на потенційну готовність гравців використовувати більш складні інструменти для кастомізації моделей, що відкриває перспективи для розширення асортименту за допомогою інтерактивних продуктів.

В опитуванні, що містить дані про географічне положення гравців в D&D варто додатково відзначити, що платформа Reddit на якій проводилось опитування є англомовною, так само як і підкаст що проводив опитування. Тож, серед гравців було показано наступний результат (див. дод. А.6). Північна Америка – 78,8%; Европа – 15,1%; Австралія – 4,6%; Азія – 1,1%; Південна Америка – 0,6%; Африка – 0,2%; відмовились відповідати – 0,2%.

Зважаючи на отримані дані, можна зробити висновок що D&D найбільш всього поширено в Північній Америці, що є одним з найбільших континентів та називається Центральною Америкою. D&D було створено в Чикаґо, що є одним з міст Північної Америки, завдяки чому воно розповсюджене саме там.

Інформація з опитування щодо географічного розподілу гравців була корисною, оскільки вона дозволяє врахувати культурні та естетичні вподобання більшості аудиторії. Домінування гравців із Північної Америки, свідчить про

важливість адаптації дизайну моделей до стилів, популярних у цьому регіоні. Крім того, важливо врахувати, що платформа, які проводили опитування, є англомовними, що також підтверджує переважання англомовної аудиторії. Це впливає на тематичний вибір моделей пріоритет надається стилістиці, пов'язаній із європейським фентезі, популярним серед англомовних гравців.

Популярність Dungeons & Dragons у Північній Америці зумовлена декількома факторами: гра виникла у США в 1974 році, коли Ґері Ґайґакс та Дейв Арнесон розробили її концепцію в Чикаго. Як результат, D&D інтегрувалася в американську поп-культуру та отримала значну підтримку на локальному рівні. Наприклад, американські видавництва, такі як TSR, Inc., пізніше придбане Wizards of the Coast, активно розвивали бренд через ігрові магазини, комікс-клуби та книжкові ярмарки.

Крім того, велику роль відіграла широка інфраструктура для підтримки хобі-спільнот. Наприклад, наявність спеціалізованих магазинів і зручна логістика сприяли формуванню ігрових клубів. У США також функціонують численні конвенції, як-от GenCon, які популяризують D&D серед широкої аудиторії, тоді як подібні фестивалі в Європі з'явились пізніше, перший ComicCon Ukraine було проведело в 2018 році, під час повномасштабної війни CCU не проводиться, на заміну йому проводити FanCon та DiceCon, де була в рази менша аудиторія.

Те, що Dungeons&Dragons створене в Північній Америці, суттєво вплинуло на її сюжетну структуру, дизайн гри та персонажів, що відображається через поєднання європейських міфологічних мотивів із впливом американської культури та соціальних цінностей.

Сюжетні елементи D&D значною мірою базуються на західній фентезійній традиції, популярній у Північній Америці завдяки творам таких авторів, як Джон Рональд Руел Толкін. У грі широко використовуються архетипи європейського середньовіччя: лицарі, маги, дракони та королівства. Проте ці мотиви адаптовані до більш індивідуалістичного підходу, характерного для американського суспільств, кампанії заохочують гравців створювати

унікальних персонажів з персональними цілями, а не лише діяти як частина соціальної ієрархії, що було типовим для європейського середньовічного контексту. Саме додаткові компанії, такі як Равніка чи Теро дають можливість гравцям покинути американське фентезі, та побувати поза його контекстом.

У дизайні персонажів спостерігається акцент на мультикультурності, що відображає багатокультурний склад населення Північної Америки. У D&D представлені раси, які хоч і натхненні міфологією, наприклад - ельфи чи дворфи, але інтерпретовані через сучасні уявлення про толерантність і рівність. Сюжети часто фокусуються на подоланні конфліктів між різними расами або класами.

У рамках дипломного проєкту було проведено два опитування за допомогою google-form, у яких було проаналізовано вік, стать, місце проживання та інші особливості людей, які грають у Dungeons & Dragons та, або збирають фігурки.

Серед опитаних українців було визначено, що більшість гравців це чоловіки – 65,8%, жінок – 34,2%. Найбільш поширена гра серед молодих людей віком від 21 до 30 років - 44,7%, також велика частка гравців – аудиторія 18-21 рік – 21,1%. На основі опитування можна зазначити, що частіше у D&D грають люди, що не мають партнера чи партнерки – 52,6%. При цьому, люди, що мають стосунки складають – 15,8%, люди у шлюбі – 23,7%. Серед опитаних найбільше працюючих осіб – 65,8%. Можна зазначити, що персони, зацікавлені у грі, працюють у різних сферах, серед яких можна виокремити творчі професії.

Гравці з України також часто оцінюють свій рівень доходу як середній – 52,6%. Найбільш поширена гра на півночі України – 31,6% та на заході – 31,6%, тоді як в інших частинах і закордоном люди грають менше. Майже у всих опитуваних немає дітей – 94,7%. Хоббі відзначаються творчістю та креативністю, що досить очевидно для фанатів D&D, також багато хто полюбляє комп’ютерні ігри. Багато хто з опитаних українців почали грати з 2022 року, При цьому помітна популярність гри відзначається з 2018 р. Також, гравці зазначають, що Dungeons & Dragons допомагає їм відпочити, провести

весело час з друзями та краще соціалізуватися, а також відпочити від буденності. Часто їх зацікавлює можливість проявити фантазію та повну свободу дій у грі [101].

Стосовно колекціонування фігурок серед опитаних українців теж переважають чоловіки – 51,9%. При цьому вік зацікавлених осіб - здебільшого молоді люди (21-30 років) – 40,7%, підлітки (16-18 років) – 25,9% та дорослі особи (30-40 років) – 22,2%. Більшість колекціонерів перебувають у шлюбі – 40,7%. Також, і в цьому опитуванні переважають працюючі – 55,6%. Серед професій також відзначаються творчі. 88,9% відповіли, що не мають дітей, та оцінили свій рівень доходу як середній – 55,6%.

Найбільш поширене колекціонування фігурок, на основі опитування, у північній частині країни. Хоббі також здебільшого творчі та пов’язані з різними іграми та зокрема з D&D. Найбільш зацікавлені колекціонери у мініатюрних фігурках, іноді з можливістю розфарбувати. Серед опитаних 59,3% написали, що використовують ці фігурки під час гри. Помітно, багато хто почав збирати фігурки з 2021 року. Розміри колекцій варіюються від десятків до сотень фігурок. Багато фігурок купують на сайтах, часто - на закордонних. Опитані українці зазначають, що купують їх через естетичну привабливість, та можливість використовувати в іграх [102].

Статистичний аналіз аудиторії Dungeons & Dragons надав інформацію про соціально-демографічні характеристики та поведінкові тенденції гравців. Проте лише статистичні данні не розкривають емоційні аспекти, вплив та значення, яке можна побачити в інтерв'юванні окремих осіб.

Подальший аналіз базується на історіях гравців, які демонструють, як D&D змінює сприйняття світу, розвиває соціальні та професійні навички й стає джерелом натхнення для творчих та наукових досягнень. Яскравим прикладом є Джо Манганьєлло, відомий актор Голлівуду, чиє захоплення D&D не лише стало частиною особистого життя, але й вплинуло на професійний шлях, надаючи йому унікальні навички оповідача. Крім того, D&D слугує інструментом підтримки у стресових ситуаціях, як це показує приклад аспірантки Мікайли

Хаффман, яка використовувала гру під час пандемії для збереження продуктивності й ментального здоров'я. Інші науковці, такі як Алан Кінгстон, навіть знаходять у D&D натхнення і матеріал для своїх досліджень, демонструючи, як гра поєднує творчість і науковий підхід.

Актор Голлівуду Джо Манганьєлло побудував у підвалі свого будинку «Меморіальне підземелля ім. Ґайґакса» присвячене грі Підземелля та Дракони. Він вигадав цю назву ще коли грав у Tomb of horrors з керівником Warner Brothers, парою коміків з Upright Citizens Brigade та своїм братом, тоді ще підвал не був відремонтованим і виглядав як винний льох. Манганьєлло знову почав грати в D&D після 20-25 років перерви і зрозумівши що його підвал є ідеальним для гри, відмовив своїй дружині в тому, щоб побудувати в підвалі танцювальний зал. Протягом наступних років він прикрасив підвал головами дракона, бехолдера, іллітідів, спостерігачів, з'явилась кузня, бібліотека, ігрові рівні та фігурки, подарунки від друзів по тематику гри.

Коли його спитали як на нього вплинув Ґері Ґайґакс, що був автором D&D він відповів "Я маю на увазі, що Ґері Ґайґакс вплинув на мене кількома способами на особистому рівні, тому що я професійний оповідач і задовго до того, як була доступна драматична школа, задовго до того, як були доступні уроки сценічного мистетства для дітей у мене був вихід для всіх цих талантів. Тож ти знаєш, коли я ріс, я тренувався і витрачав 10 000 годин, я маю на увазі, що ми говоримо про 20-30 тисяч годин простого написання історій, створення персонажів, написання передісторій для персонажів, що їх об'єднують. Я працював своїм мозком таким чином, щоб зрозуміти, наприклад, епізодичне оповідання, наприклад, з часом, як представити пресонажа, представити невелику подію, яка пізніше розквітне вісім епізодів вниз по рядку, як вийти з прихованих сюжетних ліній і нитей, сюжетних дуг і дуг персонажа"[103].

В медіа можна побачити багато історії про те, як гра вплинула на особисте чи професійне життя, так як Джо Манганьєлло не єдиний поціновувач Підземель та Драконів. Мікайла Хаффман, аспірант департаменту астрофізики

та планетарних наук Університету Колорадо розповіла, як під час COVID-19 гра допомогла їй підтримати ефективність роботи та зберегти ментальне здоров’я.

У 2023 році Мікайла була гостею у підкасті колледжу «The Ampersand», де ведучою є Еріка Рендалл, заступник декана з питань успішності студентів Коледжу Мистецтв і Наук. Хаффман розповідала, як після закінчення першого курсу бакалаврату вона подала заявку на стажування з фізики і їх подзвонили з великої компанії. Головний інженер, що подзвонив їй тиснув на неї, розмовляв зневажливим тоном і дівчина почала сумніватись що зможе стати вченою. Вона відвернулась від чистої фізики та почала вивчати науки про планети через те, що там більше жінок.

Після розмови про кратери Хаффман каже, що під час того як наносила 6000 кратерів на мапу вона параллельно вела гру в D&D. Студентка навчилась використовувати програмне забезпечення RGIS, яке використовувала для картографування кратерів, а також щоб прорахувати час подорожі світом в грі. Вона відзначає, що D&D є інклюзивною грою та хоббі, що це чудовий дослідницький простір, де можна пріміряти на себе будь яку гендерну роль. Хаффман порівнює кидання кубиків в грі з наукою, кажучи що з першої спроби не вийде досягнути успіху і до основ треба додавати модифікатори в грі, тобто знання в науці [104].

Алан Кінгстон, психолог з Університету Британської Колумбії хотів з’ясувати чи люди/істоти дивляться туди, куди дивляться люди/істоти, бо їх приваблюють очі, чи тому що їх тягне до центру голови. Йому було важко помітити різницю, бо тварини і люди мають очі в голові.

Його син сказав, що не всі істоти мають очі в голові та погортавши свій посібник з D&D показав йому істоту, відому як бехолдер, що має око в тілі, а також на кінцівках мацаків. Психолог разом з сином розробив тест, в якому було 36 різних монстрів, що містили очі як в голові, так і в інших частинах тіла та показували піддослідним фотографії, відстежуючи рух їх очей за допомогою пристрою. Результат показав, що люди дійсно шукають очі [105;106].

Dungeons & Dragons (D&D) почали використовувати у психотерапевтичній практиці, допомагаючи людям позбутися соціальної тривоги. Рольова гра показує ефективність у вирішенні різних психологічних проблем, таких як прийняття власних помилок, встановлення особистих кордонів та вирішення неочікуваних ситуацій. У грі D&D гравці взаємодіють один з одним, що допомагає їм розвивати навички комунікації та зменшувати соціальну тривожність.

Гра створює безпечне середовище, де гравці можуть експериментувати з різними соціальними ситуаціями без страху осуду. Граючи за різних персонажів, люди вчаться розуміти та приймати помилки інших, що сприяє кращому розумінню та прийняттю власних помилок. Підтримка інших гравців допомагає особам усвідомлювати, що помилки є частиною навчання та розвитку. Гра змушує гравців використовувати критичне мислення для вирішення неочікуваних проблем і ситуацій. Використання D&D у груповій терапії допомагає учасникам підтримувати один одного та розвивати навички взаємодії [2].

РОЗДІЛ ІІІ
ПРОЄКТУВАННЯ МОДЕЙ DUNGEONS AND DRAGONS, ПІДГОТОВКА ДО ДРУКУ

3.1. Пошуковий етап

Вивчення особливостей класів і рас є необхідним етапом у процесі створення ігрових персонажів, оскільки ці характеристики формують основу їхнього функціонального та візуального дизайну. У сучасному підході до розробки моделей для ігрових систем особливе значення має інтеграція елементів, що підкреслюють роль персонажа в механіці гри та щоб врахувати їх культурні та стилістичні відмінності, щоб вони відповідали загальній концепції.

Наступний розгляд класів і рас у контексті їхніх властивостей і візуального представлення покликаний надати ґрунтовну базу для створення дизайну персонажів, що поєднує функціональність, візуальну впізнаваність і адаптивність до індивідуальних потреб гравців.

Клас є ключовою характеристикою, яка визначає набір умінь і можливостей персонажа, формуючи його роль і функції у світі гри. Клас відображає покликання персонажа, його життєвий шлях та унікальний спосіб взаємодії з навколишнім світом, визначає, як персонаж сприймає реальність, реагує на виклики, а також будує стосунки з іншими особами та надприродними силами в межах всесвіту.

Клас надає персонажу спеціалізовані здібності та навички, які відрізняють його від інших. Наприклад, воїн демонструє виняткове володіння зброєю та бронею, тоді як маг має доступ до арсеналу заклинань, які розширюють його можливості. На початкових етапах гри клас забезпечує персонажа обмеженим набором ключових умінь, зазвичай двома чи трьома. Однак із прогресом і здобуттям досвіду цей набір поступово розширюється, а вже наявні здібності вдосконалюються, дозволяючи персонажу ефективніше виконувати свої функції та адаптуватися до складніших викликів. [107].

Ця інформація була використана для створення дизайну персонажів для D&D, оскільки клас визначає ключові аспекти дизайну, які мають бути візуалізовані у моделі. Вибір класу персонажа формує його зовнішній вигляд, спорядження та стилістичні особливості, що відображають унікальні здібності та функції в грі. Наприклад, для воїна варто акцентувати на деталях броні, мечах чи інших елементах озброєння, тоді як для мага слід передбачити атрибути, які символізують його зв'язок із магією, такі як посохи, книги заклинань або магічні амулети.

Знання про обмежені початкові здібності персонажа допомагає адаптувати модель до початкових рівнів гри, уникнувши перевантаження деталей. Подальше розширення набору здібностей з часом вимагає модифікації моделей або створення додаткових деталей, таких як нове спорядження чи аксесуари, які демонструють прогрес персонажа. Однак, замість друку нової переробленої моделі гравці власноруч можуть змінити колір одягу і домалювати деталі, власноруч зробивши прогрес. Далі було розглянуто концепт-арт, в якому було зібрано основні класи, а також класи з доповнень, щоб виділити притаманні їм кольори, аксесуари та стиль одягу.



Рисунок 3.1 – Класи «Dungeons&Dragons» [108]

Чаклун — персонаж у фіолетовій робі з капюшоном. Чаклуни отримують містичні сили від договору з позаземною істотою, такою як архіфея, погань або великий древній. Ці покровителі надають їм таємні знання та магічні сили. Зазвичай чаклунів зображають в темних тканинних мантіях, або, рідше, це можуть бути легкі шкіряні обладунки, в залежності від обраного гравцем контракту. Якщо древній та погань асоціюються з темною магією, ритуалами та прокляттями, що відображаються на персонажі як темні зловісні кольори - фіолетовий, темно-зелений, червоний, то у випадку архіфеї це природні мотиви, зелені та блакитні кольори, рослинний орнамент, в'юнок.

Рейнджер — жіночий персонаж в зеленому з луком і рудим волоссям. Рейнджери поєднують майстерність бою з містичними силами природи. Вони вміють користуватись широким арсеналом зброї, але спеціалізуються на стрільбі з лука та бою двома короткими мечами. Завдяки своєму зв'язку з природою, вони мають великі знання про місцевість та істот, можуть приручати тварин та використовувати природну магію. Це відображається в їхньому дизайні, а саме у зелених і коричневих кольорах, та елементах маскування у вигляді листя чи гілок. Носять вони шкіряний або лускатий обладунок, що не обмежує їх рухливість та не заважає ховатись.

Паладин — персонаж у блакитних обладунках з великим мечем. Паладини борються за свої ідеали зі зброєю в руках і підтримкою своєї священної клятви. Їхній світогляд, зв'язок з вищими силами та ідеалами лицарства відображають найбільш притаманні їм кольори, такі як жовтий, золотий, блакитний та синій. Вони носять важкі обладунки, користуються молотами, мечами та щитами. На броні чи щиті може бути розміщений священний символ, або на поясі можуть знаходитись священні писання.

Боєць — персонаж в коричневих обладунках, зі щитом і мечем. Бійці неперевершені у вмінні користуватись зброєю. Їхні невпинні тренування дозволяють їм виходити за фізичні межі свого тіла. В залежності від свого стилю, бійці можуть використовувати будь-яку броню, і користуватись як зброєю ближнього бою, як мечі, алебарди й дубини, так і далекобійною, як луки

та арбалети. Їм притаманні коричневі та червоні кольори, що підкреслюють їх жагу до боїв та зосередженість на фізичному.

Монах — жіночий персонаж в жовтому з посохом. Монахи вправно послуговуються бойовими мистецтвами та своєю життєвою силою. Монахи не носять обладунки, замість цього використовують тканинний одяг, що стилістично може перегукуватись з китайським стилем. В їх одязі можуть міститись коричневі, зелені кольори, але в дизайні надається перевага помаранчевому, як у далекосхідних монахів. Зброя для них не є необхідною, але зважаючи на першоджерело їх часто зображують з посохом.

Варвар — персонаж в шкурах із сокирами. Варвари набувають неймовірної сили та стійкості завдяки своїй люті. В дизайні варвари відображають первісних людей, бо носять шкіряні чи тканині обладунки, оздоблені хутром та звіриними елементами. Відповідно, частина їх тіл може бути оголена, не захищаючи від зброї, на шиях можуть висіти ікла тварин або племінні прикраси та обереги.

Чарівник — персонаж в синьому, з посохом та книгою. Чарівники опановують магію через довге вивчення теорії та її практику. Вони носять лише мантії, які зображають блакитного кольору, що асоціюється з інтелектом та мудрістю і є академічною традицією. Незмінним аксесуаром у них є книга чарів, в яку вони записують свої закляття. Часто їх зображують з капелюхом із широкими полями та гострою верхівкою. Цей образ перегукується з європейським уявленням чарівників, подібним чином зобразили Мерліна, з мультфільму Меч у камені 1963 року.

Бард — персонаж в рожевому, з лірою. Барди з допомогою мистецтва та артистизму надихають інших і творять чари. Вони носять легкий обладунок, часто камзол, високі чоботі яскравих кольорів, що підкреслюють їх артистизм і веселий характер. Володіють короткими мечами, рапірою чи луком. Барди можуть використовувати будь який переносний музичний інструмент, однак частіше всього їх зображають з лютнею.

Друїд — рудий жіночий персонаж в зеленому, з посохом. Друїди завдяки вшануванню природи та її розумінню отримують від неї магічні сили, і здатні перетворюватись на звірів. Вони можуть носити як легку, так і середню броню, користуватись щитами, але тільки якщо там немає металу, що є символом нищівної цивілізації. Притаманними кольорами є зелені та коричневі, як рослини та дерева. Вони займаються травологією, медициною та можуть ставати звірями. Їх зв’язок з природою відображається в аксесуарах, травах в мішечках або просто на поясі, посохах, що все ще виглядають як гілка дерева, і прикрасах із природних матеріалів.

Пройдисвіт — жіночий персонаж в сірому, з кинджалом та рапірою. Пройдисвіти використовують непомітність, підступ та широкий арсенал трюків та навичок аби досягати своїх цілей. Вони носять шкіряну броню, зазвичай шкіряну та темних кольорів, щоб ховатись в тінях, також можуть ховати обличчя під каптуром, прикривати наполовину маскою чи шарфом. Володіють пройдисвіти луками та короткими мечами, а також злодійськими інструментами для зламу замків, бомбами та отрутами, що можуть бути в підсумках, закріплені на поясі.

Клірик — персонаж в синьому, з кадилом і щитом. Клірики творять чудеса і вершать волю свого бога, від якого отримують святі сили. Вони носять легку та середню броню, як кольчуга, шкіра чи тканина, володіють щитами. Їх кольорова гамма подібна на ту, що й у паладинів, це світлі кольори, що асоціюються з божественним, зазвичай блакитні чи білі. Вони володіють булавами та бойовими молотами, але зазвичай користуються божественними чарами. Їх одяг може містити вишивку з символікою, прикрашатись сувоями з молитвами.

Заклинач — жіночий персонаж в пурпуровому платті. Заклиначі використовують своє внутрішнє джерело магії, щоб творити могутні заклинання. Вони носять тканинний одяг — мантії, що можуть відсилати кольорами до стихії, якою персонаж володіє: червоний та помаранчевий - вогонь, синій та блакитний - вода, коричневий - земля, фіолетовий - блискавка,

тощо. Зазвичай, вони використовують лише магію, однак можуть використовувати кинджали та бойові посохи.

Вибір раси значно впливає на ключові характеристики персонажа, які супроводжуватимуть його протягом усієї гри. Наприклад, піврослик підходить для ролі розбійника, дворф – для витривалого воїна, а ельф – для майстра магії.

Раса також формує базові риси, що допомагають у створенні історії персонажа, включаючи його характер, зовнішність і соціальне оточення. Хоча описи в цьому розділі є рекомендаціями, персонаж може відхилятися від стереотипів своєї раси. Знання відмінностей сприяє глибшому розумінню передісторії та особистості персонажа [109].

Не всі розумні раси мультивсесвіту підходять для ролі гравця. Найбільш поширеними серед них є люди, ельфи, гноми та напівролики. Рідше в якості пригодників виступають драконородні, гноми, напівельфи, напіворки, тифліни та дроу, які є підрасою ельфів [110]. Подальший аналіз основних рас передбачає деталізацію їхніх ключових особливостей, які впливають на гру, а також їхнього візуального представлення (див. рис.3.2).



Рисунок 3.2 – Раси «Dungeons&Dragons» [111]

Люди були широко розселені, часто жорстокі та неприязні, що іноді викликало презирство інших рас, але при цьому відкриті до співпраці. Вони відзначалися різноманітністю та амбіціями й, попри відсутність спеціалізації,

могли досягати успіху в багатьох сферах. В грі існує кілька етнічних груп людей, такі як: калішити, чондатанці, дамаранці, іллусканці, муланці, рашемі, тетірці [112]. В залежності від свого походження, вони можуть мати різний вигляд.

Тифліни – це раса хитрих істот із червоною, синьою чи фіолетовою шкірою, чорними очима, рогами та довгими хвостами. Вони походять від демонів і людей та часто живуть у засушливих краях. Їхня шкіра може бути найрізноманітніших відтінків червоного, синього та їх комбінацій, а роги зазвичай вигнуті назад [113].

Вигляд тифлінів відзначається екзотичною і водночас лякаючою естетикою, що підкреслює їхнє демонічне походження. Їхні риси обличчя чітко окреслені, а вилиці високі, що додає їм виразності. Роги, різноманітні за формою, можуть бути прямими, спіралеподібними чи вигнутими, залежно від індивідуальних особливостей. Чорні, бездушні очі створюють враження глибини і загадковості, тоді як довгі хвости, гнучкі й міцні, додають динамічності їхній поставі.

Їхній стиль одягу часто підкреслює їхню фізіологію, відкриті спини чи прорізи в одязі для рогів і хвоста. Металеві прикраси й талісмани часто служать не лише прикрасою, але й захистом чи знаком особистого статусу.

Ельфи — чарівний народ із потойбічною грацією, який живе в гармонії зі світом, але не належить йому. Вони мешкають у місцях неземної краси: серед стародавніх лісів або сріблястих шпилів, де повітря наповнене музикою та ніжними ароматами. Ельфи цінують природу, магію, мистецтво, музику, поезію та все прекрасне [114].

Зовнішність ельфів відзначається витонченістю та ефірною красою, яка виходить за межі людського розуміння. Їхня шкіра зазвичай має ніжні відтінки, від світлого фарфорового до золотистого, що нагадує світло лісового підліску. Очі ельфів великі й виразні, зі смарагдовим, сапфіровим або бурштиновим блиском, часто здаються такими, що сяють зсередини. Їхні вуха довгі й загострені, що надає їм особливого шарму і відрізняє від людських рас.

Ельфійське волосся буває як природних кольорів, так і незвичайних – сріблястих, платинових або навіть блакитних. Їхній одяг завжди вишуканий і пасує до навколишнього середовища — легкий, прикрашений витонченими візерунками, що нагадують листя, зорі або мережива.

Напівельфи, належачи до двох світів, поєднують риси людей і ельфів: людську цікавість та амбіції з ельфійською витонченістю та любов'ю до природи. Деякі живуть серед людей, бачачи, як ті старіють, інші – серед ельфів, де їхній швидкий розвиток виділяє їх. Багато хто обирає мандрівне життя або приєднується до вигнанців. Для людей вони виглядають як ельфи, а для ельфів — як люди [115].

Зовнішність напівельфів демонструє гармонійне поєднання ельфійської грації та людської практичності. Їхня шкіра зазвичай має теплі відтінки, властиві людям, але з легким сяйвом, що нагадує ельфійське походження. Очі напівельфів більші за людські, з глибокими відтінками, які випромінюють мудрість і загадковість. Їхні вуха коротші, ніж у ельфів, але все ще злегка загострені, підкреслюючи їхнє змішане походження.

Волосся у напівельфів має широкий спектр кольорів – від людських каштанових і чорних до ельфійських сріблястих чи платинових, часто спадає м’якими хвилями. Їхній одяг відображає практичність людей, але прикрашений ельфійськими візерунками, що демонструють зв’язок із природою. Їхня постава витончена, але менш ефірна, ніж у чистокровних ельфів, що робить їх привабливими і водночас земними.

Напіворки, або "напівбивні", – це гуманоїди, народжені від людей та орків. Вони поєднують силу орків і спритність людей, що робить їх грізними. Через різні причини їх уникають в обох суспільствах, хоча вони можуть бути як героями, так і лиходіями [116].

Напіворки мають зовнішність, що одразу привертає увагу своєю силою та дикою енергією. Їхня шкіра зазвичай має сіро-зелені або оливкові відтінки, що підкреслює орківське коріння, але може варіюватися до більш людських тонів. Риси обличчя грубуваті, з видатними вилицями, широкими носами та

чітко окресленими щелепами. Ікла, що виступають з нижньої щелепи, є характерною ознакою, хоча їхній розмір і форма можуть варіюватися.

Очі напіворків найчастіше темні, з пронизливим поглядом, що свідчить про їхній сильний характер. Їхнє волосся густе й темне, часто стрижене коротко або зібране, щоб не заважало у битві. Фізично напіворки міцні, з мускулистою статурою, яка відображає орківську силу та витривалість.

Одяг напіворків практичний і пристосований до суворих умов, часто виготовлений із товстих тканин або шкіри. Броня і зброя, яку вони обирають, акцентують їхню бойову природу, хоча елементи прикрас чи трофеїв можуть свідчити про їхні особисті досягнення або походження.

Піврослики виживають серед більших істот, уникаючи уваги та конфліктів. Їхня шкіра варіюється від засмаглої до блідої, волосся коричневе або піщано-коричневе, очі карі. Чоловіки часто мають бакенбарди, але рідко бороди чи вуса. Вони віддають перевагу простому, зручному одягу яскравих кольорів [117].

Зовнішність півросликів відображає їхній невеликий зріст і дружелюбну природу. Вони мають компактну, пропорційну статуру, зазвичай з округлими обрисами, які додають їм м’якості й викликають симпатію. Їхні обличчя теплі й відкриті, з яскравим виразом, що часто випромінює доброзичливість. Очі півросликів, зазвичай карі, великі й допитливі, відображають їхню природну цікавість до світу.

Волосся півросликів густе, хвилясте або пряме, переважно коричневих відтінків, із золотистим відблиском на сонці. Їхні стопи вкриті м’яким волоссям, а підошви міцні, що дозволяє їм ходити босоніж навіть у суворих умовах, що було запозичено у гобіттів Дж. Р. Р. Толкіна. Одяг півросликів підкреслює їхній веселий і практичний характер: він простий, але яскравий, прикрашений деталями, які відображають їхній смак до зручності та естетики. Їхній вигляд загалом випромінює затишок і миролюбність, відповідно до їхнього способу життя.

Гноми енергійні, їх засмаглі обличчя зазвичай прикрашають широкі посмішки, а яскраві очі сяють від захоплення. Світле волосся стирчить, виражаючи невгамовний інтерес до всього навколо. Борода чоловіка-гнома, на відміну від волосся, акуратно підстрижена і часто має цікаву форму. Одяг гномів скромний, але прикрашений вишивкою, тисненням або коштовностями [118].

Зовнішність гномів виразна й відображає їхню невичерпну енергію та практичний підхід до життя. Їхні статури кремезні й пропорційні, з широкими плечима і сильними руками, що свідчить про їхню витривалість. Обличчя гномів часто загорілі, з виразними рисами й глибокими зморшками, що підкреслюють їхній життєвий досвід і вроджений оптимізм.

Очі гномів яскраві, з відтінками синього, зеленого або бурштинового, сяють інтелектом і цікавістю до навколишнього світу. Волосся гномів, зазвичай світлих або рудих тонів, стирчить в різні боки, додаючи їхньому вигляду безтурботної жвавості. Бороди чоловіків-гномів – це гордість і мистецтво, часто оформлені в складні плетива або акуратно підстрижені. Їхній одяг, хоча й простий за кроєм, завжди прикрашений витонченими елементами, такими як вишивка, декоративні застібки чи коштовності, які підкреслюють майстерність і любов гномів до деталей.

Сміливі та витривалі дворфи — майстри в бойових мистецтвах, шахтарстві та обробці каменю і металу. Їхня мужність порівнянна з будь-якими більшими істотами. Шкіра дворфів варіюється від темно-коричневого до блідого з червоним відтінком, найпоширеніші відтінки – світло та темно-коричневий. Волосся зазвичай чорне, сіре або коричневе, а бліді дворфи мають руде. Чоловіки-дворфи особливо цінують та доглядають за своїми бородами [119].

Дворфи мають компактну, кремезну статуру, з потужними кінцівками, що надає їм виняткову фізичну силу. Їхні риси обличчя грубі та виразні, з глибоко посадженими очима, які можуть бути відтінків коричневого, сірого або синього. Ніс зазвичай широкий, щоки високі, а підборіддя часто прикрашене

густою бородою – гордістю кожного чоловіка-дворфа. Їхній зріст рідко перевищує 150 см, але їхня масивна тілобудова компенсує це враженням могутності. Одяг дворфів зазвичай функціональний, але прикрашений витонченими металевими візерунками, що відображають їхнє мистецтво ковалів.

Дракононароджені схожі на драконів, стоячи в гуманоїдній формі без крил і хвоста. Їхні лусочки зазвичай латунного, бронзового, червоного, золотого або мідно-зеленого кольору. Вони високі, міцні, з сильними руками та ногами, що мають три пальці і великий палець, схожі на кігті. У деяких кланах дракононароджених тече кров, що має сильний зв'язок з їхніми драконячими предками, і їхня луска нагадує луску драконів за своїм кольором [120].

Дракононароджені мають велику статуру, що поєднує в собі людські пропорції з елементами рептильної анатомії. Їхній зріст сягає двох метрів, а ширина плечей підкреслює їхню фізичну силу. Луска, яка вкриває все тіло, дрібна на обличчі й грудях і грубша на спині та кінцівках, блищить під світлом, нагадуючи дорогоцінні метали чи камені. Голова видовжена, з гострим рилом і сильними щелепами, прикрашена гребенями чи рогами, що варіюються залежно від спадковості. Очі дракононароджених не мають чітко видимих зіниць і сяють жовтим, червоним або іншим яскравим кольором, додаючи їм екзотичного вигляду.

Руки та ноги їх потужні, з чітко окресленими м’язами, а кігті на пальцях міцні й гострі, пристосовані як для бою, так і для роботи. Їхня зовнішність підкреслює древній зв'язок з драконами, уособлюючи силу та велич цих міфічних істот.

Інформація про раси з Dungeons&Dragons була використана для створення дизайну, оскільки вона визначає ключові візуальні та характерні риси, які допомагають зробити модель унікальною і відповідною ігровому контексту. Вибір раси впливає на форму, пропорції, колір шкіри, структуру обличчя, деталі одягу, зброї та аксесуарів. Наприклад, при моделюванні тифліна

потрібно врахувати наявність рогів, хвоста та характерних кольорових відтінків шкіри, тоді як для дворфа акцент робиться на масивній бороді та деталях броні.

Раси задають базові стилістичні рамки, які впливають на загальний дизайн. Наприклад, ельфи мають елегантні та витончені риси, що передає їхню гармонію з природою, тоді як напіворки вимагають брутальних і грубих деталей, що дозволяє моделі створювати емоційний зв’язок з гравцями через впізнавані візуальні особливості. Використання описів з D&D допомогло створити стереотипні моделі, спираючись на інформацію про форму вух, зріст та тілобудову. Однак, саме гравцю вирішувати, як саме виглядатиме персонаж, модель ельфа може бути пофарбована гравцем в дроу, у якого шкіра фіолетового відтінку, що зробить персонажа протиречивим.

Для того, щоб зрозуміти специфіку ігрових фігурок Dungeons&Dragons, варто розглядати не лише 3D моделі, а також вже готові вироби. Прикладом, візьмемо офіційний магазин [121]. В магазині є як ігрові фігурки, так і декоративні, продаються фігурки як наборами так і окремо, відрізняючись, до прикладу, сеттінгом. Серед фігурок є не лише персонажі для гравців, а також монстри, серед яких є як і ті що займаються одну клітинку, так і більші.

Для прикладу взято базовий набір який містить шістьох персонажів та звіра (див. рис. 2.9). У всіх моделей є підставка, що займає одну клітинку мапи, звір займає більшу площу, так як є більшим за персонажів. Набір коштує не мало, близько двох тисяч гривень, однак якщо ближче роздивитись фігурки, можна помітити що фарба на них не завжди знаходиться на належному місці, а обличчя героїв недеталізовані. Хоч ці фігурки не вирізняються високою якістю, однак дають розуміння якого саме розміру вони повинні бути в площі і якого зросту є різні раси, а також наявність платформи.



Рисунок 2.9 D&D The Legend of Drizzt 35th Anniversary [122]

3.2 Передпроєктний етап

Другим етапом передпроєктної частини було малювання ескізів до персонажів. Цей етап є основою для створення візуального вигляду персонажів і визначає, як вони будуть виглядати у кінцевому продукті. Процес почався з ретельного збору референсів – зображень, ілюстрацій, які відображають бажану естетику, стиль і атмосферу, яку потрібно передати у проєкті.

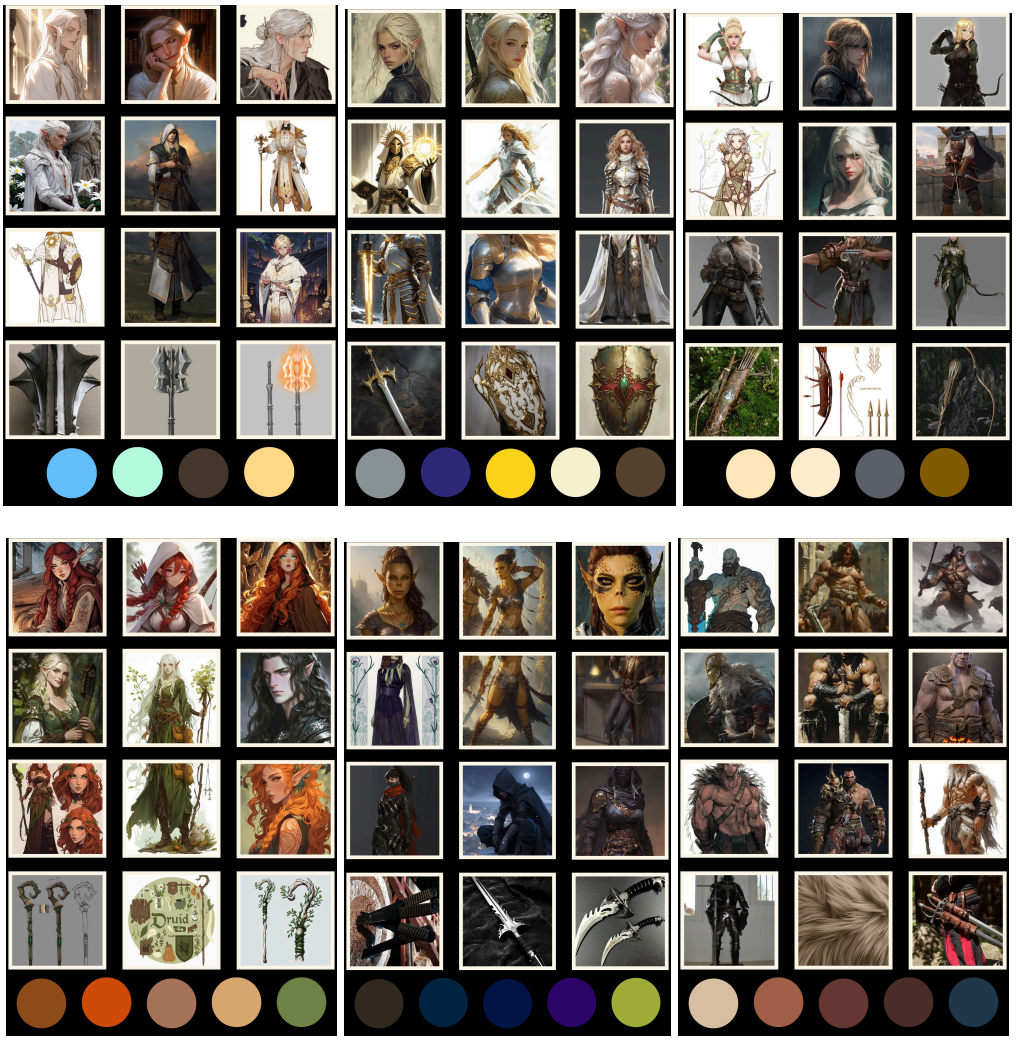


Рисунок 3.3 – Мудборд

Зібрані референси стали основою для створення мудбордів, які фокусувалися на розкритті образів персонажів для кампанії D&D. Кожен мудборд включав візуальні елементи, що відображали зовнішній вигляд, стиль одягу, зброю чи магічні артефакти, а також атмосферу, пов'язану з походженням, класом і расою персонажа.

Референси аналізувались і були відсортовані за категоріями: зовнішність, клас персонажа, зброя, або у випадку варвара хутро. Такий системний підхід гарантував, що всі учасники команди мали спільне розуміння візуальної концепції, що стало ключовим для досягнення гармонії у дизайні персонажів.

Після збору матеріалів і референсів наступним кроком було виділення важливих аспектів, які будуть притаманні кожному персонажу залежно від його класу, ролі та функції у грі. Цей процес допомагає визначити стереотипні риси

для кожного типу персонажа, такі як характерні деталі одягу, зброї, що будуть допомагати гравцю чи глядачу ідентифікувати персонажа.

Далі була побудована анатомія персонажів, яка стала основою для створення кожного образу. Анатомічні особливості враховували пропорції тіла, пози, характерні риси і манеру рухів. Після цього до образу додали одяг та зброю, приділивши увагу їхній функціональності та естетиці. Вибір одягу і зброї залежав від того, яку роль персонаж виконує в грі чи проєкті: для бойового персонажа вибирались зручні та функціональні речі, тоді як для магів чи розумних персонажів могли бути вибрані інші, більш витончені чи декоративні елементи (див. рис. 3.3).

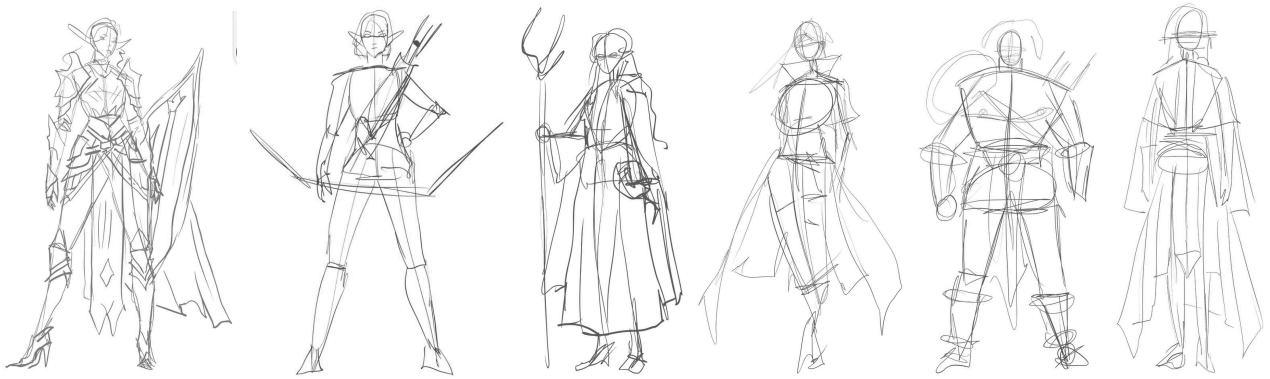


Рисунок 3.4 – Начерк концепт артів

Після виконаного начерку його зробили напівпрозорим і створили ескіз без допоміжних ліній, виділяючи лише основні контури та деякі деталі прикрас. Деталей було обрано мінімум, оскільки моделі, які розроблятимуться в подальшому, не повинні мати велику кількість полігонів для забезпечення оптимальної продуктивності. Це дозволяє зберегти детальність у важливих місцях, при цьому забезпечуючи простоту геометрії для подальшого моделювання. Крім того, ескіз дозволяє точніше спланувати позиціювання та текстурування елементів, що стане основою для 3D-моделі (див. рис. 3.4).



Рисунок 3.5 – Ескіз

Останнім етапом ескізування був готовий скетч. Після того, як ескіз був затверджений, перейшли до уточнення деталей. Спочатку було додано деякі елементи декору – це могли бути дрібні деталі, які підкреслюють характер персонажа чи його клас. Наприклад, для воїна додавалися оброблені металеві вставки або символи на обладунках, для магів – складні візерунки на одежі або чарівні артефакти.

Наступним кроком стало вирівнювання ліній. За допомогою спеціального інструмента, який дозволяє прибрати зайві коливання та зробити лінії більш рівними, було досягнуто плавності та чіткості ескізу. Чіткі лінії дозволяють краще уявити, як буде виглядати персонаж у фінальному 3D-моделюванні або в інших форматах.

Після цього було виписано необхідні риси персонажа. Це стосувалося таких важливих характеристик, як пропорції тіла, тип одягу, ознаки, що вказують на клас персонажа, його характер. Було обрано кольорову гами, яка підходить для кожного класу. Кольори не тільки виконують естетичну роль, а також допомагають передати особливості персонажа.



Рисунок 3.6 – Концепт-арт

Наприклад, для персонажа, який вдягнутий в обладунок, обрано відтінки сталевого кольору, персонажу, що носить шкіряний одяг, надані теплі коричневі чи оранжеві відтінки. Кожен матеріал вимагав свого підходу до кольору та текстури, оскільки матеріали, такі як сталь, шкіра чи тканина, мають різні властивості відбиття світла, глянцю чи матового покриття (див. рис. 3.5).

3.3 Проєктний етап

Для досягнення мети проєктування low-poly моделей, нами було обрано інструментарій ZBrush, що є комп'ютерною програмою, розробленою компанією Pixologic, яка використовується в індустрії комп'ютерної графіки та 3D-моделювання. Додаток дає нам інструменти для скульптингу, що дозволяють створювати деталізовані тривимірні моделі та текстури. Однією з головних особливостей ZBrush є використання "pixol", інноваційного способу поєднання

піксельних та воксельних функцій, який зберігає інформацію про колір, глибину, матеріал та орієнтацію поверхні кожного елемента.

Програма також містить велику кількість інструментів для малювання та гравіювання, які дозволяють користувачам маніпулювати моделлю так, ніби вони створюють її з глини. Його можливості дозволяють створювати концептуальні проекти, персонажів, реквізит і складні моделі для 3D-друку.

Процес створення тіла здійснювався за допомогою маніпуляцій із тривимірною фігурою Sphere3D/PolySphere, сферою, яка зазнавала трансформацій для надання їй форми різних частин тіла. Основним інструментом для цього слугував пензель Move. Наприклад, для створення голови та обличчя активувалася функція симетрії, клавішею X, після чого сфері поступово надавали необхідної форми (див. рис. 3.6).

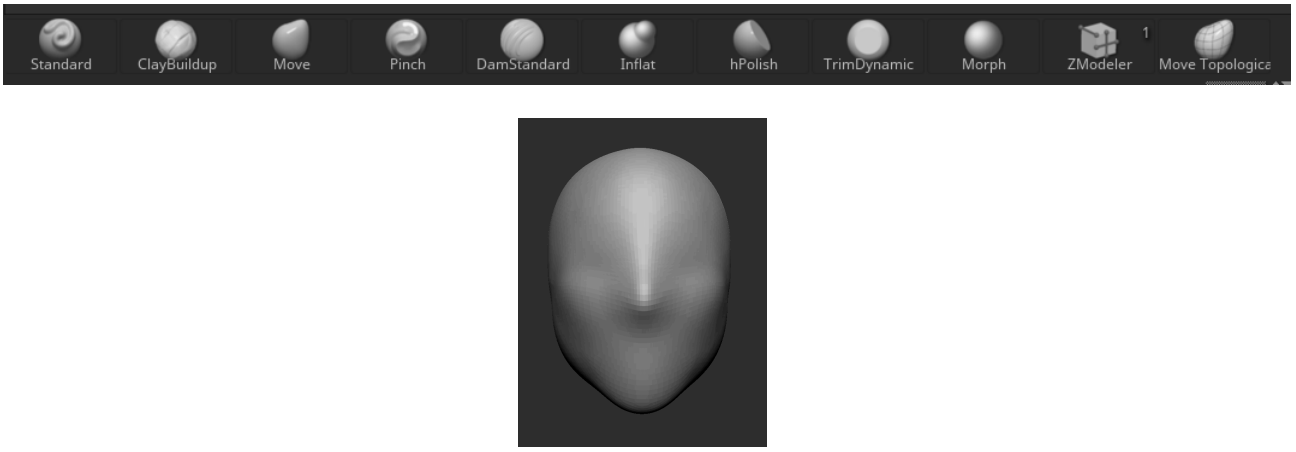


Рисунок 3.6 – Створення голови

Наступні частини тіла формувалися аналогічним чином: або дублюючи наявний сабтул через Subtool>Duplicate, або додаючи нову сферу за допомогою Subtool>Append. Розміщення та позиціонування кожної частини тіла виконувалося інструментом Gizmo 3D>Move, після чого за допомогою пензля Move уточнювалися форми шиї, верхньої частини тулуба, рук, нижньої частини тулуба та ніг (див. рис. 3.7).

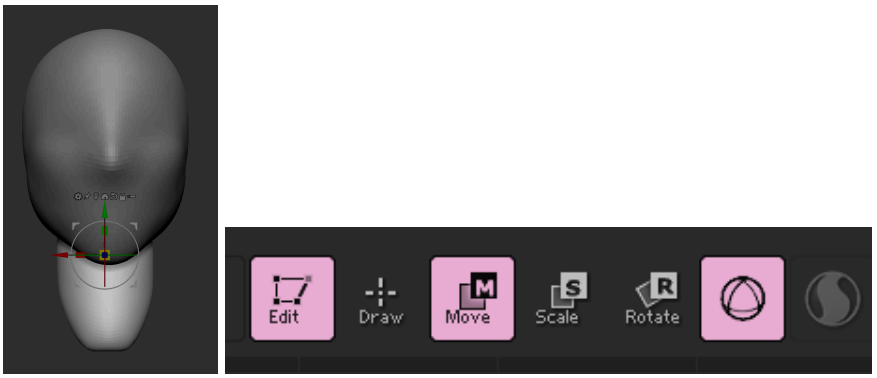


Рисунок 3.7 – Робота з дубляцією сабтулів

Після створення окремих частин тіла їх об'єднували. Для цього використовували функції Merge>MergeVisible або Merge>MergeDown, залежно від потреби зберегти частини як полігрупи або зробити їх єдиним об'єктом (див. дод. Б.1). У разі об'єднання всіх частин у цілісну модель застосовувався інструмент Geometry>DynaMesh, який створює однорідну полігрупу з безшовною геометрією (див. дод. Б.2). Завершальним етапом оптимізації моделі слугувало використання Geometry>ZRemesher, що забезпечувало упорядковану топологію тіла (див. рис. 3.8).

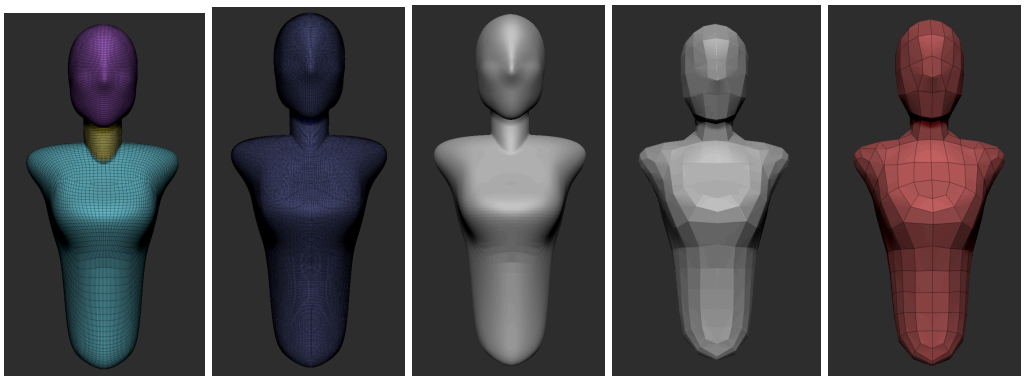


Рисунок 3.8 – Етапи створення тіла з виліпленого в low-poly

Тіло створювалося за допомогою ZModeler із застосуванням основних інструментів для роботи з ребрами, полігонами та точками. Для редагування ребер використовувалися функції Insert, яка дозволяє додавати нові ребра та оптимізувати топологію; Move, що забезпечує ручну корекцію їхніх позицій; Move Infinite Radius, що дозволяє переміщувати ребра з впливом на велику

область моделі; Move Auto Radius для більш контрольованих переміщень із автоматичним налаштуванням зони впливу; Move Brush Radius, який використовує пензель для м’яких трансформацій; Delete, що видаляє непотрібні ребра; та Bridge, який створює нові геометричні елементи шляхом з’єднання граней або ребер.

Для роботи з полігонами застосовувалися інструменти Move для їхнього зміщення, Extrude для витягування нових форм із полігонів, Inset для створення граней усередині обраного полігону та Delete для видалення зайвих полігонів. У роботі з точками використовувалася функція Move, що дозволяє вручну змінювати їхнє положення й налаштовувати дрібні деталі моделі (див. рис. 3.9) (див. дод. В.1).

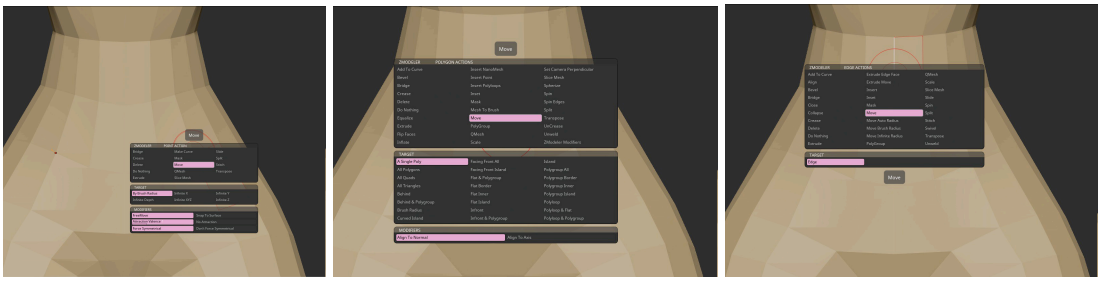


Рисунок 3.9 – Робота з полігонами

Очі створювалися шляхом виділення полігонів на основному тілі другою полігрупою за допомогою інструмента ZModeler, Polygon Actions>Polygroup. Це дозволило ізолювати потрібну область і працювати над нею окремо. Для додавання об'єму використовувався інструмент QMesh, який забезпечує можливість створення нової геометрії без порушення загальної топології моделі (див. рис. 3.10).

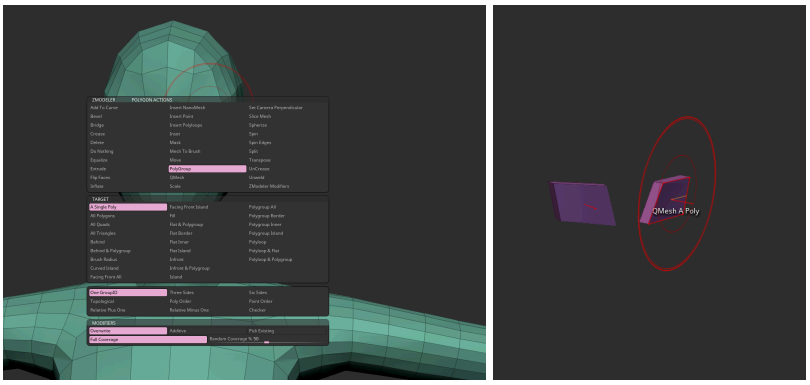


Рисунок 3.10 – Очі

Аналогічний метод був використаний і для створення сукні, яка складалася з двох основних частин: верхньої частини та спідниці. Верхня частина моделювалася безпосередньо на основному тілі за допомогою виділення та роботи з полігонами, однак для спідниці було обрано інший підхід. Її створювали як окремий сабтул у формі "бублика", після чого цій геометрії надавали форму, яка імітує структуру спідниці, забезпечуючи потрібний об'єм і складки (див. рис. 3.11, див. дод. В.2).



Рисунок 3.11 – Сукня

Для з'єднання спідниці з верхньою частиною сукні застосовувався інструмент ZModeler, Edge Actions>Bridge, що дозволило акуратно об'єднати дві частини, утворивши цілісну модель. Завершальним етапом було об’єднання всіх частин сукні в одну полігрупу за допомогою інструмента Polygroups>Auto

Groups, забезпечивши цілісність моделі та спростило подальшу роботу з нею (див. рис. 3.12).



Рисунок 3.12 – З’єднання частин сукні

Волосся створювалося за тим самим принципом, що й очі та сукня. Спочатку виділялися полігони на основному тілі, які мали стати основою для зачіски, за допомогою інструмента ZModeler, Polygon Actions>Polygroup. Це дозволяло ізолювати область і працювати виключно з нею, зберігаючи основну геометрію моделі.

Далі використовувався інструмент QMesh із ZModeler для додавання об'єму, що забезпечувало створення базової форми зачіски. Застосовуючи функції зміщення та вирівнювання, можна було моделювати пасма волосся, надаючи їм природний вигляд і потрібну динаміку (див. дод. В.3 - В.7).

Для складніших елементів зачіски, таких як окремі пасма або об'ємні локони, використовувався підхід, схожий до створення спідниці. Окремі частини волосся могли моделюватися як окремі сабтули, які пізніше об'єднувалися з основною формою за допомогою інструмента ZModeler, Edge Actions>Bridge.

Після завершення основного етапу моделювання всі частини волосся об'єднувалися в єдину полігрупу за допомогою інструмента Polygroups>Auto

Groups, забезпечуючи цілісність волосся, для подальшої роботи з текстуруванням і зручного налаштування деталей, якщо це було необхідно (див. рис. 3.13).



Рисунок 3.13 – Волосся

За допомогою інструменту Zplugin>Transpose Master>TPoseMesh була здійснена постановка моделі в позу. Використання цього інструменту передбачає об'єднання всіх видимих сабтулів у єдиний об'єкт, аналогічно дії функції Merge, що спрощує маніпуляцію частинами моделі, дозволяючи працювати з ними як із цілісним об’єктом. Для коригування положення частин моделі застосовуються пензель MaskPen клавішою Ctrl та інструмент Gizmo3D>Move. Завдяки цьому можна виділяти окремі області й пересувати їх у просторі (див. рис. 3.14).



Рисунок 3.14 – Приклад використання Transpose Master

Після завершення редагування в середовищі Transpose Master, необхідно натиснути кнопку TPose | SubT, що дозволяє повернути модель до початкового стану з розділенням на сабтули. При цьому, розташування кожного сабтулу буде відповідати зміненому положенню моделі у просторі (див. рис. 3.15).



Рисунок 3.15 – Приклад використання сабтулів

Якщо не застосовувати інструмент Transpose Master, то використання методів маніпуляції моделі за допомогою MaskPen та Gizmo3D>Move стає значно складнішим. У цьому випадку доведеться виконувати редагування кожного сабтулу окремо. Це ускладнює процес роботи з комплексними моделями, оскільки вимагає індивідуального налаштування положення, масштабу або орієнтації для кожного елемента. Крім того, відсутність єдиного об’єкта, з яким можна працювати, призводить до зростання часу на редагування, а також підвищує ризик неточностей у розташуванні частин моделі відносно одна одної (див. рис. 3.16).



Рисунок 3.16 – Приклад відсутності Transpose Master

Як альтернативу інструменту Transpose Master, можна скористатися функцією Merge для об’єднання сабтулів і виконувати маніпуляції аналогічно роботі в Transpose Master. Однак цей підхід має суттєві недоліки, процес редагування стає тривалішим, а подальше повернення до початкової структури сабтулів може спричинити непередбачувані помилки або пошкодження моделі.

Для розділення об’єднаної моделі на окремі сабтули можна застосувати інструмент Subtool>Split>Groups Split, який розділяє сабтул відповідно до полігруп. Однак цей метод ефективний лише за умови, що модель є полігрупою та всі її частини коректно розділені на полігрупи. У разі некоректного налаштування полігруп, процес розділення може призвести до додаткових труднощів і вимагатиме ручного коригування.

За допомогою цих та інших інструментів було створено всі необхідні деталі для персонажа, зокрема посох, амулети, пов'язки, сумку та взуття (див. дод. В.8; В.9). Кожен елемент був ретельно змоделюваний, враховуючи концептуальні вимоги та рішення, що були затверджені на концепт-арті. Використовуючи інструменти ZModeler для деталізації та обробки топології, вдалося досягти високої точності у формуванні складних елементів зі збереженням стилістики .

Модель була повністю готова, перевірена на наявність помилок у топології та детально опрацьована. Після завершення моделювання було

застосовано кольори, що відповідали затвердженим на концепт-арті, забезпечуючи відповідність кольорової палітри та загального стилю персонажа. Всі елементи моделі були пофарбовані відповідно до вибраних відтінків, що додавало їй завершеного вигляду і підготовило до рендерингу (див. рис. 3.17). Формування моделі було зроблено для демонстрації того, як модель може виглядати, бо розмальовувати її будуть ті, хто її придбає в подальшому.



Рисунок 3.17 – Готовий варіант

Решта моделей, а саме клірик, паладин, варвар, рейджер, пройдисвіт, також пройшли всі описані етапи підготовки, включно з ретельною перевіркою якості топології та відповідністю ескізам, також було додано платформу для стійкості. Додатково вони були оптимізовані для подальшої інтеграції до друку, а фінальні кольори ретельно адаптовані для збереження гармонії з оригінальною стилістикою (див. дод. В.10). З огляду на цільову аудиторію було розроблено жіночого персонажа паладина, та клірика чоловіка. Однак, в перспективі необхідно доопрацювати та врахувати цільову аудиторію, створенням моделей кожної статі та з андрогінною зовнішністю.

3.4 Друк змодельованих фігурок та економічні обрахунки

Після завершення етапу розробки моделей було здійснено дві спроби їхньої реалізації за допомогою 3D-друку. Цей практичний етап мав на меті оцінити відповідність створених моделей технологічним можливостям принтера та перевірити їхню придатність для матеріалізації.

Модель друїда була виготовлена методом тривимірного друку за допомогою міні 3D-принтера Easythreed K9, ціна якого складає близько 8 тисяч гривень, на момент листопаду 2024 року. Розмір готової моделі становить 5 см, матеріалом для друку слугував PLA-пластик, який є одним із найбільш поширених матеріалів для адитивного виробництва завдяки своїм біорозкладним властивостям, відсутністю токсичних випарів, низькій температурі плавлення та низькій ціні.

Процес друку відбувався за технологією послідовного наплавлення матеріалу (Fused Deposition Modeling/FDM), в якій розплавлений пластик наноситься шарами. Для друку використовувалося сопло діаметром 0,4 мм, а швидкість друку варіювалася від 10 до 40 мм/с. Загальний час виготовлення моделі склав 6 годин, хоча повинен був закінчити за 4 години.

Через технічні труднощі, неможливість зняття допоміжних структур - бортів, що використовувалися для стабільності друку, остаточна фігурка не була успішно завершена. При цьому, не дивлячись на розмір моделі та бюджетність принтеру, він надрукував всі невеликі та тонкі елементи.

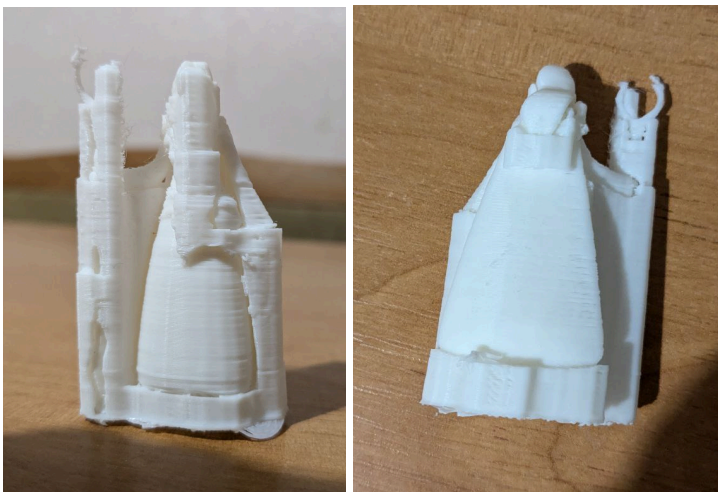


Рисунок 3.18 - Спроба друку на Easythreed K9

Повторна спроба виготовлення моделі друїда здійснювалася на 3D-принтері Elegoo Neptune 4 Plus, ціна якого складає близько 26 тисяч гривень на момент листопаду 2024 року. Розмір готової фігури залишався незмінним і становив 5 см., так само був використаний PLA-пластик та метод FDM, сопло також дорівнювало діаметру 0.4 мм. Висота шару складала 0,2 мм, що дозволило досягти деталізації середнього рівня при збереженні ефективності виробничого процесу. Швидкість друку варіювалася в межах 15–45 мм/с, відповідно до складності ділянок моделі, налаштування були підібрані ретельніше, так як цей принтер мав розширений функціонал [123].

Після завершення друку допоміжні борти успішно від’єднали від моделі, що стало значним покращенням порівняно з попередньою спробою. Однак у процесі демонтажу через механічний вплив була пошкоджена частина моделі, а саме посох, що вказує на потребу ретельнішого підходу до постобробки фігури.



Рисунок 3.19 - Спроба друку на Elegoo Neptune 4 Plus

Кінцева собівартість проєкту залежить від таких факторів, як розмір моделі, складність її геометрії, обсяг використаного матеріалу та час друку. Найбільш поширеним методом виготовлення 3D-моделей є технологія FDM, яка забезпечує надійний і економічний процес створення прототипів, декоративних елементів.

Метод FDM дозволяє пошарово наносити матеріал, створюючи моделі з PLA пластику, що відзначається екологічністю, доступністю та зручністю у використанні. Завдяки низькій температурі плавлення та добрим механічним властивостям, PLA є популярним вибором для проєктів із виготовлення моделей середньої та високої складності.

Завдяки економічності технології FDM, цей метод став найбільш поширеним для виробництва 3D-моделей. Отже, для даного проєкту було обрано саме цей спосіб друку з використанням PLA пластику.

Вихідні дані для друку: розмір моделі становить 50x20 мм. Для її виготовлення використано PLA пластик білого та чорного кольору. Товщина шару становила 0,2 мм, що забезпечило достатню деталізацію при помірній швидкості друку. Параметри температури екструдера та платформи були

налаштовані на 200 °C та 60 °C відповідно. Для підтримки складних елементів були використані допоміжні структури, які після завершення друку видалили. Задля досягнення естетичності кінцевого виробу моделі пройшли мінімальну післяобробку, включаючи шліфування видимих слідів шарів.

На момент 2024 року, ціна PLA пластику складає близько 350 гривень за 0.85 кг. Модель, разом з усіма допоміжними структурами важить близько 10 грам. Враховуючи вартість матеріалу, приблизна ціна використаного пластику складає близько 4,12 гривень. окрім витрат на пластик, варто враховувати ціну принтеру, що зважаючи на потреби складає мінімум 26 тисяч гривень та витрати електроенергії, так як для друку потрібно мінімум 4 години на одну фігурку, а якщо одразу друкувати всі шість, то часу знадобиться більше.

Виходячи з озвучених потреб, можна розрахувати собівартість одної моделі наступним чином:

Тираж: 100 одиниць.

Вартість набору продукції: 24,72 гривень.

Вартість тиражу: 2472 гривень.

Рекомендована роздрібна ціна набору: 100 гривень.

Прибуток складе: (200-24,72) х 100= 7528.

Виходячи з економічного розрахунку, можна визначити цей проєкт як економічно вигідний.

ВИСНОВКИ

Зростаюча популярність настільних рольових ігор, таких як «Підземелля і Дракони», поступово залучає все більше людей до створення унікальних компонентів для цих ігор. Порівняно молодий сегмент 3D моделювання фігурок для D&D стрімко розвивається та поширюється як на вітчизняному, так і на світовому ринках. Данний проєкт є вкладом у розвиток тривимірного моделювання фігурок для рольових ігор.

Згідно із завданнями, був проведений детальний аналіз літератури та ресурсів, які розкривають поняття 3D-моделювання, тенденції розвитку технологій у сфері 3D-друку та моделювання. Проаналізувавши літературні та інтернет джерела було розглянуто та проаналізовано види колекційних фігурок, їх історичний розвиток починаючи від перших ручних скульптур, створених із металу та пластику, до сучасних цифрових моделей, а також становлення та особливості Dungeons&Dragons.

У процесі роботи було проведено дослідження технічних особливостей створення 3D моделей, розглянуто матеріали і техніки 3D-друку, які дозволяють виготовляти високоякісні та детальні фігурки. Проведено аналіз аналогів і прототипів, а також вивчення цільової аудиторії, під час якого використовувалися як зовнішні джерела, так і власні дослідження.

У даному проєкті було виявлено технічні та художньо-естетичні особливості розробки тривимірних моделей для настільних ігор. Було пропрацьовано власну концепцію фігурок та досліджено особливості створення авторських 3D-моделей для гри «Підземелля і Дракони».

Було розроблено серію 3D-моделей, які включають шість персонажів low-poly стилістики. Всі етапи створення моделей виконувалися із застосуванням сучасної техніки - 3D-моделювання.

За матеріалами дослідження було здійснено публікацію тез доповіді у збірці матеріалів міжнародної конференції [7].

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Merrick A., Wen Li W., Miller D. A Study on the Efficacy of the Tabletop Roleplaying Game Dungeons & Dragons for Improving Mental Health and Self-Concepts in a Community Sample. *Games for Health Journal.* 2023. Vol. 13 № 2. Pp. 128-133. DOI: https://doi.org/10.1089/g4h.2023.0158
2. Abbott M., Stauss K., Burnett A. Table-top role-playing games as a therapeutic intervention with adults to increase social connectedness. *Social Work With*

Groups. 2022. Vol. 45. №1. Pp 16-31. DOI: https://doi.org/10.1080/01609513.2021.1932014

3. Lonrenz T., Hagitte L., Brandt M. Do not make me roll initiative: Assessing the Big Five characteristics of Dungeons & Dragons players in comparison to non-players. *Frontiers in Psychology.* 2022. Vol. 13. DOI: https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.1010800
4. Осадча К. П., Чемерис Г. Ю. Добір засобів тривимірного моделювання для процесу формування графічної компетентності майбутніх бакалаврів з комп'ютерних наук. *Information Technologies and Learning Tools.* 2017. Том 62, №6. С. 70-85. DOI: http://dx.doi.org/10.33407/itlt.v62i6.1713
5. Грабченко А. І.., Доброскок В. Л. Теорія 3D моделювання: навчальний посібник. Харків: НТУ "ХПІ", 2009. 230 с.
6. Грачко О. М. Сучасні адаптивні технології та 3D друк. Огляд останніх досягнень в різних сферах людського життя. *Проблеми удосконалювання електричних машин і апаратів. Теорія і практика.* 2019. № 01 С. 63-75. DOI: https://doi.org/10.20998/2079-3944.2019.1.12
7. Ніконцева В., Чемерис Г. Технічні особливості 3D-моделювання та 3D-друку. *Дизайн, візуальне мистецтво та творчість: сучасні тенденції та технології: матеріали III міжнародної науково-практичної конференції* Запоріжжя, 2024 (до друку).
8. The Ultimate Guide to 3D Modeling in Construction. URL: https://www.takeoffpros.com/blog/guide-to-3d-modeling/
9. Ковальчук. О. Я. 3D-моделювання в сучасному світі. *Актуальні питання сучасної інформатики : матеріали доп. VI.* 2021.Вип. 6. С. 82-84.
10. Поліщук В. В., Вакалюк Т. А. 3D моделювання та візуалізація. *Актуальні питання сучасної інформатики.* 2017. Вип. 5. С. 85-86.
11. Мошинець Д. Д. 3D-моделювання для створення короткометражного ролику: кваліф. роб. магістр спеціальності 123 «Комп'ютерна інженерія» / Національний університет «Зіпорізька політехника». Запоріжжя, 2022, 76 с.
12. 3D ілюстрації в дизайні: актуальність, особливості та основні ресурси. URL:

https://www.komarov.design/3d-iliustratsiyi-aktualnist-osoblivosti-ta-osnovni-riesursi/

13. Великий огляд дизайн-трендів на 2024 рік. URL: https://cases.media/en/article/velikii-oglyad-dizain-trendiv-na-2024-rik
14. Тренди Графічного Дизайну 2024. URL: https://merehead.com/ua/blog/graphic-design-trends-in-2024/
15. Тренди інтер'єру 2024: Як 3D дизайн допомагає втілити найсміливіші ідеї. URL: https://mytnyisklad.ua/blog/Trendy-interyeru-2024--YAk-3D-dyzayn-dopomahaye-vtilyty-naysmilyvishi-ideyi?srsltid=AfmBOoqh8Vkt9eMWHVNqSBDG4Y031JPjYqdYWTFUf78Ki25LDh2oMGzf
16. AutoCAD | Autodesk. URL: https://www.autodesk.com/campaigns/autocad-family
17. Манскова Ю. Ю., Кулішова Н. Є. Використання фізично коректного рендерингу (PBR) під час створення фотореалістичної 3D моделі для створення комп’ютерних ігор. *Поліграфічні, мультимедійні та web-технології : матеріали Молодіжної школи-семінару.* Том 2. 2024. С. 166-168.
18. Літовка В. А. Сучасні тенденції дизайну для 3D-ігор. *Комп’ютерні технології і мехатроніка.* 2021. С. 71-74.
19. Глушихін Д. С., Жуковський С. С. Генерація візуального контенту за допомогою штучного інтелекту в Blender. *Інноваційні трансформації в сучасній освіті: виклики, реалії, стратегії : IV Всеукр. відкритий наук.-практ. онлайн-форум*. 2022. С. 321-323.
20. Bisque and Porcelain Dolls. URL: https://web.archive.org/web/20110707075133/http://collectdolls.about.com/od/dollprofiles/p/bisquedolls.htm?rd=1
21. Mannequins: A Tool of the Artist's Workshop. URL: https://www.metmuseum.org/perspectives/mannequins-as-tool-of-the-artist-workshop

22. What is a model kit? URL: http://www.aslanbehar.com/en/maket-nedir/
23. Evolution of Plastic Modelism. URL: https://www.firescalemodeler.com/evolution-of-plastic-modelism
24. About Barbie. URL: https://www.barbiemedia.com/about-barbie/history.html
25. Little Hotties. URL: https://web.archive.org/web/20081130030153/http://www.newamerica.net/publications/articles/2006/little_hotties_4487
26. The History of the Action Figure. URL: https://web.archive.org/web/20181108065657/https://figurereview.com/the-history-of-the-action-figure/
27. Art Toys: The revolution is here (Part I) URL: https://www.urvanity-art.com/en/2021/08/18/art-toys-la-revolucion-ya-esta-aqui-parte-i/
28. Konrád G.L. This is not a toy. Sand Lake: Bay Leaf Books, ABAA. 2018. 13p.
29. Is It a Toy? Is It Art? Everyone Agrees It's a Collectible. URL: https://www.nytimes.com/2017/03/29/business/smallbusiness/funko-kidrobot-designer-toys-collectibles.html
30. What are vinyl toys? URL: https://www.demengtoy.com/what-are-vinyl-toys.html
31. Rise of Vinyl Toys: A Guide for Unique Art Collectors. URL: https://blog.daisie.com/rise-of-vinyl-toys-a-guide-for-unique-art-collectors/
32. Funko! Pop - About. URL: http://www.sfu.ca/~teerhc/FunkoWebDesign/about.html
33. Funko. URL: https://funko.com/
34. How Funko pops out a Pop! Inside the process of creating collectible figures, from idea to product. URL: https://www.geekwire.com/2018/funko-pops-pop-inside-process-creating-collectible-figures-idea-product/

35. A Collector's Guide to Anime Figures. URL: https://otakumart.co.nz/blogs/all/a-collectors-guide-to-anime-figures?srsltid=AfmBOoqg4Uheusb9GV26fVCpbUnynd-QVaoW1Nw0H9kQ8qRgWOulC58g
36. Ford G., Hutchinson M. The Fundamentals of Tabletop Miniatures Game Design: A Designer's Handbook. Danvers: CRC press, 2024. 252 p.
37. How Miniature Models Are Made For Tabletop Gaming. URL: https://thebattlestandard.com/how-miniature-models-are-made-for-tabletop-gaming/?srsltid=AfmBOopFLbhTPgw68swXt9hq2DiHTbo5nzMOE-rySth0TniSU2S8Ezm-
38. Gygax G., Perren J. Chainmail - rules for medieval miniatures 2nd Edition. Balfast, Main: GuidonGames, 1972. 41p.
39. How to paint miniatures: A step-by-step beginner's guide. URL: https://www.dicebreaker.com/categories/miniature-wargame/how-to/how-to-paint-miniatures
40. Dungeons & Dragons fantasy role-playing game. URL: https://www.britannica.com/topic/Dungeons-and-Dragons
41. Dungeon Master: The Life and Legacy of Gary Gygax. URL: https://www.wired.com/2008/03/dungeon-master-life-legacy-gary-gygax/
42. Dungeons & Dragons: A Journey of Imaginations. URL: https://atthelakemagazine.com/dungeons-dragons/
43. What is the History of Dungeons & Dragons? URL: https://wonderopolis.org/wonder/What-is-the-History-of-Dungeons-&-Dragons
44. The History of Dungeons & Dragons: From Origins to Now. URL: https://www.the-enchanted-scribe.com/post/the-history-of-dungeons-dragons-from-origins-to-now
45. 30 Years of Adventure: A Celebration of Dungeons & Dragons / P. Archer et. al. United States: Wizards of the Coast, 2004. 283 p.
46. Original D&D Supplements. URL: https://web.archive.org/web/20130514153811/http://www.acaeum.com/ddindexes/setpages/supplements.html

47. Gygax G., Arneson D. Dungeons & Dragons Basic Rules. Lake Geneva: TSR.Ink. 1983. 112 p.
48. Dungeons & Dragons Basic Set / G. Gygax et. al. Lake Geneva: TSR.Ink. 1977. 49 p.
49. Cook D. Advanced Dungeons & Dragons Player's Handbook. Lake Geneva: TSR.Ink. 1989. 255 p.
50. Tweet J., Cook M., Williams S. Dungeons and Dragons: 3rd Edition Player's Handbook. Canada: Wizards of the Coast, 2000. 153 p.
51. Gygax G., Arneson D. Dungeons & Dragons Player's Handbook: Core Rulebook v.3.5. Canada: Wizards of the Coast, 2003. 317 p.
52. The 4e D&D After Action Review. URL: https://pocgamer.com/archives/649?amp=1
53. The new Dungeons & Dragons is more streamlined but no less of a challenge. URL: https://web.archive.org/web/20190616171614/https://games.avclub.com/the-new-dungeons-dragons-is-more-streamlined-but-no-l-1798272338
54. The 15 Best D&D Campaign Settings, Ranked. URL: https://www.cbr.com/dnd-game-settings-ranked/
55. 10 Coolest Unofficial Settings for D&D 5e. URL: https://screenrant.com/dnd-unofficial-campaign-settings-5e-dungeons-dragons/
56. Sword Coast Adventurer's Guide / S. Kenson et. al. Renton: Wizards of the Coast, 2015. 159p.
57. Wizards of the Coast. Dungeons & Dragons Guildmasters' Guide to Ravnica. Renton: Wizards of the Coast, 2018. 256 p.
58. Wizards of the Coast. Dungeons & Dragons Acquisitions Incorporated. Renton: Wizards of the Coast, 2019. 224p.
59. Crawford J., Wyatt J., Baker K. Eberron: Rising from the Last War. Renton: Wizards of the Coast, 2019. 320 p.
60. Mercer M., Lockey C., Introcaso J., Haeck J. Explorer’s Guide to Wildemount. Renton: Wizards of the Coast, 2020. 304 p.

61. Wyatt J., Introcaso J., Schneider F. W., Crawford J., Price J., Baker K., Vaughan G. A. Dungeons & Dragons Mythic Odysseys of Theros. Renton: Wizards of the Coast, 2020. 256 p.

62. Schneider F. W. Van Richten's Guide to Ravenloft. Renton: Wizards of the Coast, 2021. 256 p.

63. Benham B., Armas B., Dillon D., Kenson S., Stangroom A., Adams S., Rehman T., Crawford J., Petrisor B. Strixhaven: A Curriculum of Chaos. Renton: Wizards of the Coast, 2021. 224 p.

64. Perkins C., Crawford J., Levitch A., Arman J. A., Lowry S., Ludwig J. Spelljammer: Adventures in Space. Renton: Wizards of the Coast, 2022. 64 p.

65. Arman J., Schneider F. W. Planescape: Adventures in the Multiverse. Renton: Wizards of the Coast, 2023. 256 p.

66. Dungeons & Dragons: The 15 Best Pre-Made Adventures for Beginner Campaigns. URL: https://www.cbr.com/dnd-5e-best-premade-adventures-for-beginners/

67. Baur W., Winter S. Hoard of the Dragon Queen. Renton: Wizards of the Coast, 2014. 96 p.

68. Baur W., Winter S., Winter A. The Rise of Tiamat. Renton: Wizards of the Coast, 2014. 96 p.

69. Perkins C., Lee A., Whitters R. Out of the Abyss. Renton: Wizards of the Coast, 2015. 256 p.

70. Crawford J., Hickman L., Hickman T., Lee A., Perkins C., Whitters R. Curse of Strahd. Renton: Wizards of the Coast, 2016. 256 p.

71. Perkins C., Doyle W., Winter W., Lee A., Ward P. Tomb of Annihilation. Renton: Wizards of the Coast, 2017. 256 p.

72. Perkins C., Haeck J., Introcaso J., Lee A., Sernett M. Waterdeep: Dragon Heis. Renton: Wizards of the Coast, 2018. 224 p.

73. Perkins C., Benham B., Chen L., Chenier K., Dillon D., Hoffman C., Introcaso J., Marks G., Patrick A., Petrisor B., Woodall T. Waterdeep: Dungeon of the Mad Mage. Renton: Wizards of the Coast, 2018. 320 p.

74. Lee A., Perkins C. Baldurs Gate: Descent into Avernus. Renton: Wizards of the Coast, 2019. 256 p.

75. Perkins C. Icewind Dale: Rime of the Frostmaiden. Renton: Wizards of the Coast, 2020. 320 p.

76. Kwan D., Madsen S., Perkins C., Shaw K. Mysteries. Renton: Wizards of the Coast, 2021. 224 p.

77. Perkins C., Allan S., Doyle W., Levitch A. The Wild Beyond the Witchlight. Renton: Wizards of the Coast, 2021. 256 p.

78. Morris I. Hard Surfaces. *Money, Labour and Land*. 2005. 1st Edition. P. 8-44. DOI: https://doi.org/10.4324/9780203996300

79. Kubicki J., Apitz S. Models of natural organic matter and interactions with organic contaminants. *Organic Geochemistry.* San Diego, 1999. Vol. 30. P. 911-927. DOI: https://doi.org/10.1016/S0146-6380(99)00075-3

80. Shariatpour F., Behzadfar M. A Data-Driven Interactive System for Smart Urban Planning and Design. *International Journal of Digital Innovation in the Built Environment.* Sydney, Australia, 2024. Vol. 12. P. 1-23. DOI: https://doi.org/10.4018/ijdibe.361591

81. Чемерис Г. Ю. Аналіз засобів тривимірної графіки для навчання майбутніх бакалаврів з комп'ютерних наук. *Інформаційні технології в освіті та науці: зб. наук. пр.* Мелітополь, 2017. Том 1, №9. С. 283-287.

82. Савінок О. О., Гонтаренко О. В., Сергієнко О. С. Застосування технологій 3D друку у литті за витоплюваними моделями. *Неметалеві вкраплення і гази у ливарних сплавах: збірник тез XV Міжнародної науково-технічної конференції.* 2018. С. 59-61.

83. Друзєв М. С. Параметри що впливають на якість 3D друку методом FDM. *XV Всеукраїнська науково-практична конференція студентів, аспірантів та молодих вчених «Погляд у майбутнє приладобудування».* 2022. С. 97-100.

84. Пашкевич К. Л. Нові технології: 3D принтер. *Легка промисловість.* 2014. №1. С. 22-25

85. Мусієнко О. С., Семінська Н. В., Русин П. Р. Експериментальне визначення та порівняльний аналіз механічних характеристик зразків полімерів PLA, виготовлених методом 3-D друку. *Сучасні технології промислового комплексу -2024: матеріали VIII міжнар. наук.-практ. конф.* Херсон, 2024. С. 153-156.

86. Куцик С.Л., Мікуліч О.А. Експериментальне дослідження зміни ефективних характеристик для елементів 3D-друку. *Міжвузівський збірник «НАУКОВІ НОТАТКИ».* Луцьк, 2024. №77. С. 181-187.

87. Руденко Д. С. Автоматизована система керування процесом виготовлення філамента для 3д принтера: кваліф. роб. магістр спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» / Сумський державний університет. Суми, 2023. 48 с.

88. Галеніна Є. Автоматизація виробництва ABS пластику для 3Д друку: кваліф. роб. бакалавр спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» / Сумський державний університет. Суми, 2024. 69 с.

89. Кушнірчук А.С., Ткачук В.П., Харжевський В.О. Дослідження міцнісних характеристик деталей отриманих за допомогою FDM друку із ABS та COPET пластику. *Міжвузівський збірник «НАУКОВІ НОТАТКИ».* Луцьк, 2024. №76. С. 147-152.

90. Коротун Є. В., Нікітін Д. О. Дослідження параметрів фотополімернії смоли для адитивного 3D-друку. *Задачі та виклики: матеріали II Міжнар. наук. конф*. Кривий Ріг, 2024. С. 291-294. DOI: https://doi.org/10.36074/mcnd-19.01.2024

91. Нікітін Д. О. Розробка моделі керуванням температури фотополімерної смоли на базі LCD-технологій 3D-друку. *Системи управління, навігації та зв'язку.* Харків, 2024. №1. С. 31-37. DOI: https://doi.org/ 10.26906/SUNZ.2024.1.031

92. Костін Д. О., Грицунов О. В. Створення 3D-розмірних структур з фотополімерної смоли за допомогою лазерного випромінювання.

Радіоелектроніка та молодь у XXI столітті : матеріали 28-го Міжнар. молодіж. форуму. Харків, 2024. Том 1. С. 31-32. DOI: https://doi.org/10.30837/IYF.ELBE.2024.031

93. Stylized character Lunara. *ArtStation.* URL:https://www.artstation.com/artwork/9mb9kN
94. Dragonborn Action Miniature - DnD Miniature for Tabletop Games - Premium dnd Miniature. *ArtStation.* URL: https://www.artstation.com/artwork/ZavE9m
95. Ruined King: A League of Legends: Yordle Female Skin. *ArtStation.* URL: https://www.artstation.com/artwork/G8agZ3
96. Wizard Character (Low Poly). *ArtStation.* URL: https://www.artstation.com/artwork/n0dyq4
97. The king's Crown - Main characters. *ArtStation.* URL: https://www.artstation.com/artwork/1nkvVG
98. Dungeons and Dragons Infographic Shows How Popular the Game Has Become. URL: https://gamerant.com/dungeons-and-dragons-infographic-2021/
99. Dungeons and Datas Demographics Survey. URL: https://www.reddit.com/r/DungeonsAndDaddies/comments/10oj2mh/dungeons_and_datas_demographics_survey_ns/
100. Dungeons and Data. Demographics. URL: https://sites.google.com/view/dungeonsanddata/the-whole-lot?authuser=0
101. Опитування "Dungeons and Dragons". google-form. URL: https://docs.google.com/forms/d/1Pg6xCAPuWxuo7ndx25TGqHaANUrxXv4SqrjhPI4fBJI/edit?ts=67473d68#responses
102. Опитування "Фігурки". google-form. URL: https://docs.google.com/forms/d/19MbG2OEIpgD30WZQf8DACSYfEy0GADKpqev9T0gaUWE/edit?ts=67473d51#responses
103. Joe Manganiello's 'Gary Gygax Memorial Dungeon'. *D&D Beyond.* URL: https://www.youtube.com/watch?v=kAUfngq89cg&ab_channel=D%26DBeyond

104. Dragons, the universe and everything: finding self through science and fantasy. URL: https://www.colorado.edu/asmagazine/2023/10/25/dragons-universe-and-everything-finding-self-through-science-and-fantasy

105. Kid Uses D&D to Advance Science. URL: https://www.wired.com/2012/11/kid-uses-dd-to-advance-science/

106. Levy J., Foulsham T., Kingston A. Monsters are people too. *Biology Letters*. 2013. Vol. 9. № 1. DOI: http://dx.doi.org/10.1098/rsbl.2012.0850

107. Wyatt J., Schwalb R. J., Cordell B. R. Player's Handbook. Renton: Wizards of the Coast, 2014. 384 p.

108. D&D Classes Design. *ArtStation*. URL: https://www.artstation.com/artwork/nYrEvE

109. Yessler R., Craig B. Dungeons and Dragons: Gender, Race, and Power in the Fantasy and Storytelling Space. *GeoHumanities*. 2024. Pp 1–9. DOI: https://doi.org/10.1080/2373566X.2024.2352528

110. Race becomes species in D&D, but that’s not the only change in the new Player’s Handbook. URL: https://www.polygon.com/dnd-dungeons-dragons/452438/new-players-handbook-uses-species-not-race

111. Dungeons & Dragons Races Lineup. URL: https://www.tumblr.com/autumn-archfey-artwork/712242872934596608/dungeons-dragons-races-lineup-remake-of-an-older

112. Human. URL: https://www.dndbeyond.com/species/1-human?srsltid=AfmBOoofXJc1-vPQmvVWxBo4zBh27-_tGR7boFKwnc0Js3veHj0Ux4xG

113. Sernett M. Player's Handbook Races - Tieflings. United States of America: Wizards of the Coast, 2010. 32 p.

114. McComb C. The Complete Book of Elves. Lake Geneva: TSR.Ink. 1992. 128 p.

115. Auwaerter J. Winning Races: Half-Elves. *Dragon*. 2010. № 385. P. 67-70.

116. Auwaerter J. Winning Races: Half-Orc. *Dragon*. 2010. № 386. P. 58-64.

117. Guder D. Winning Races: Enraged Halflings. *Dragon*. 2010. № 392. P. 33-36.

118. Yablon B. Winning Races: Gnomes. *Dragon*. 2010. № 384. P. 57-65.

119. Sernett M. Winning Races: Dwarves of the All-Father. *Dragon*. 2010. № 391. P. 49-52.

120. Wyatt J. Player's Handbook Races - Dragonborn. United States of America: Wizards of the Coast, 2010. 32 p.

121. Shop Dungeons & Dragons. URL: https://www.dndmini.com/

122. D&D The Legend of Drizzt 35th Anniversary - Tabletop Companions Boxed Set. *Shop Dungeons & Dragons*. URL: https://www.dndmini.com/collections/box-sets/products/d-d-the-legend-of-drizzt-35th-anniversary-tabletop-companions-boxed-set

123. Налаштування друку для друїда. URL: https://youtu.be/l619gi9-x5c?si=cRe0H12Ju4MYm9ja

ДОДАТОК А

Цільова аудиторія

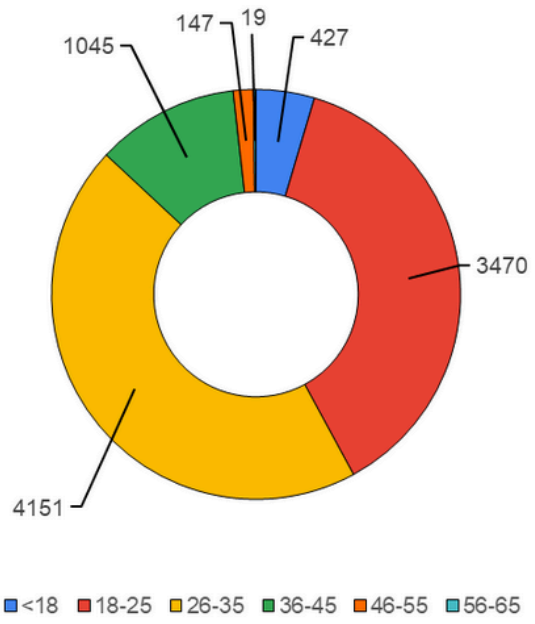


Рисунок А.1 – Вік

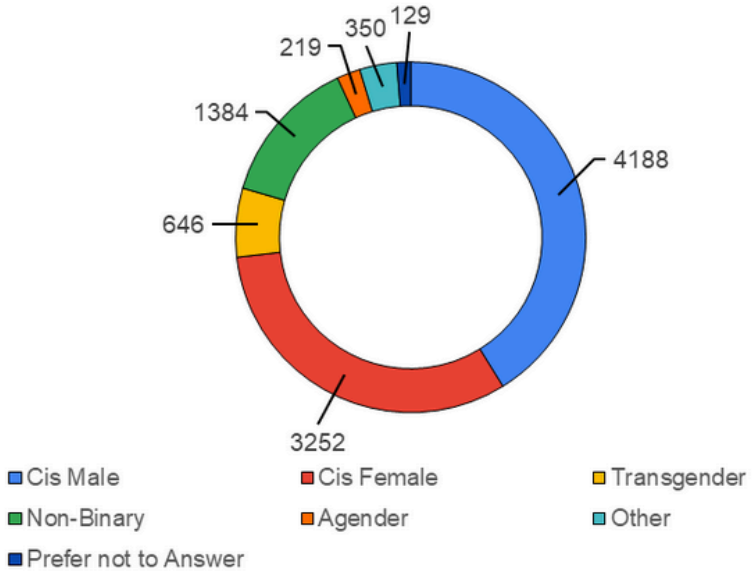


Рисунок А.2 – Гендер

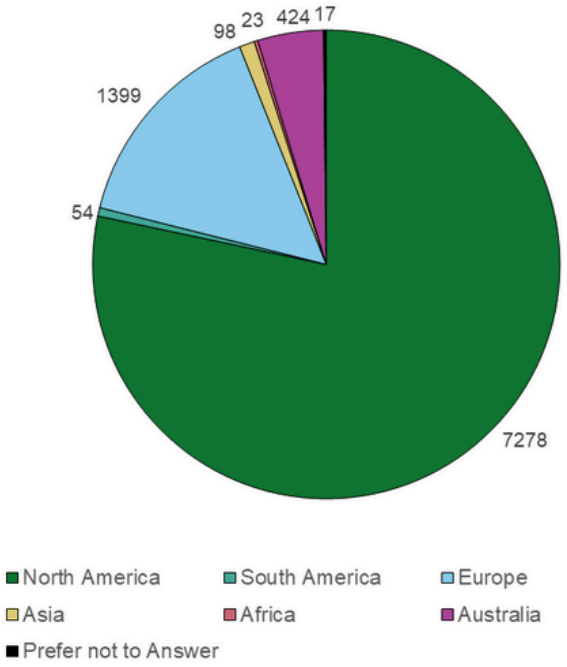


Рисунок А.3 – Місцезнаходження

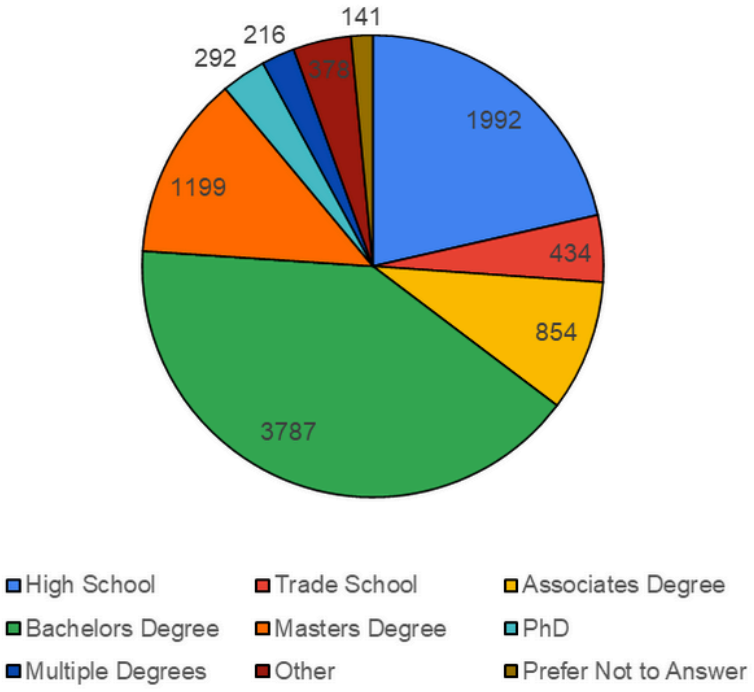


Рисунок А.4 – Освіта

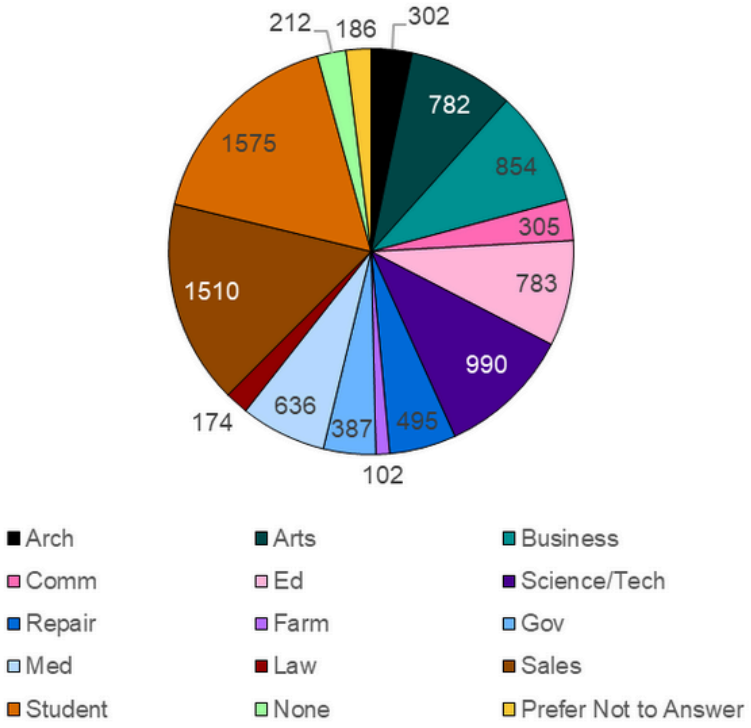


Рисунок А.5 – Професія

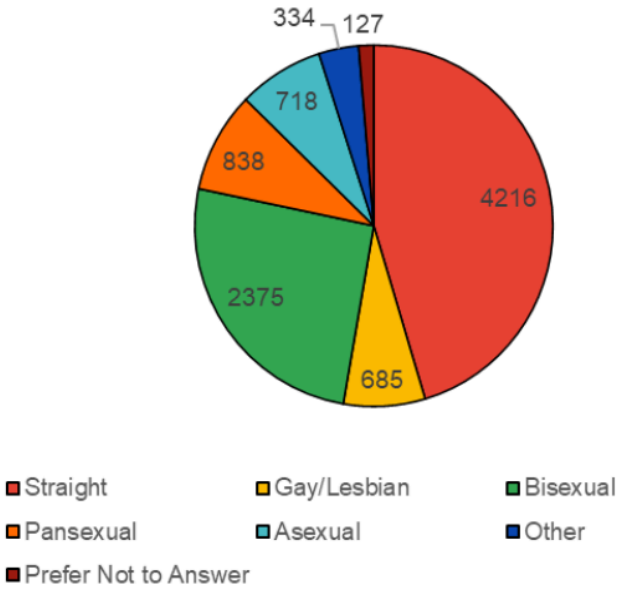


Рисунок А.6 – Орієнтація

ДОДАТОК Б

Налаштування сабтулів



Рисунок Б.1 – Об’єднання тіла

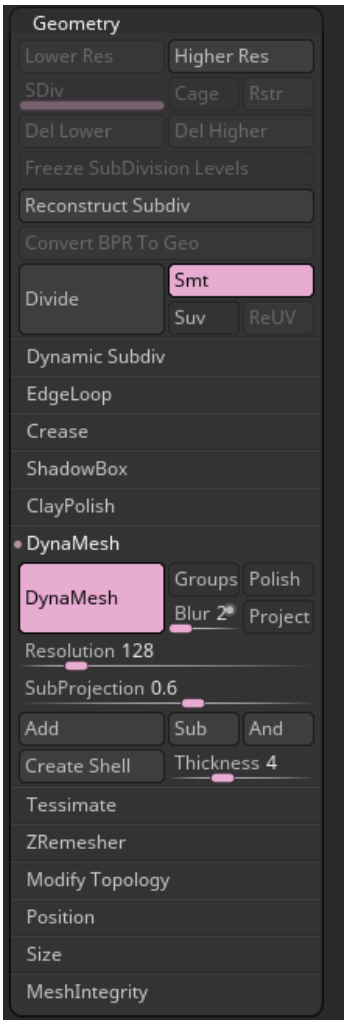


Рисунок Б.2 – Налаштування DynaMesh

ДОДАТОК В

Етапи створення фігурок



Рисунок В.1 – Робота з полігонами для створення тіла

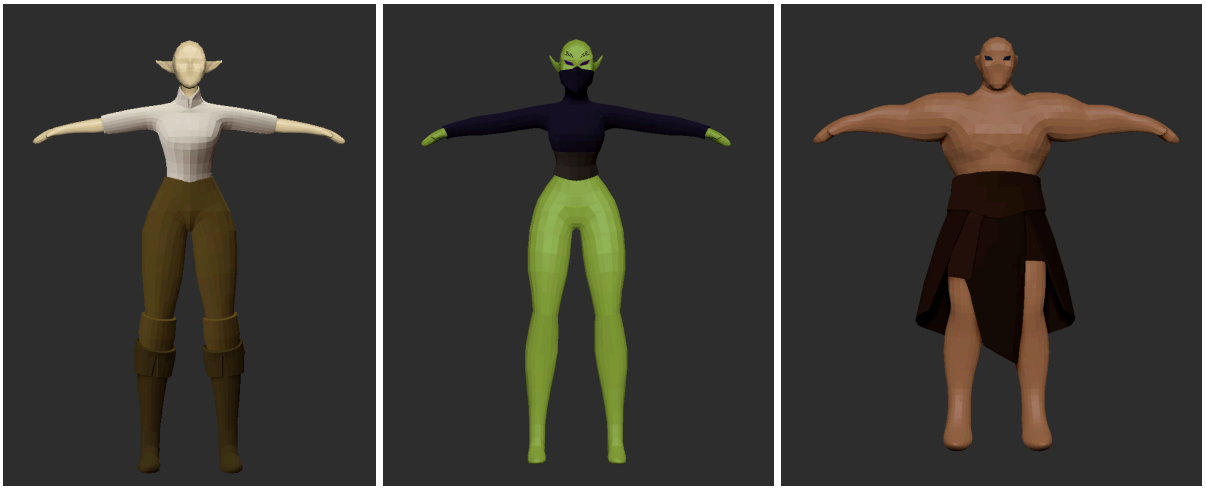


Рисунок В.2 – Виділення полігонів для створення одягу



Рисунок В.3 – Робота з одягом, паладин

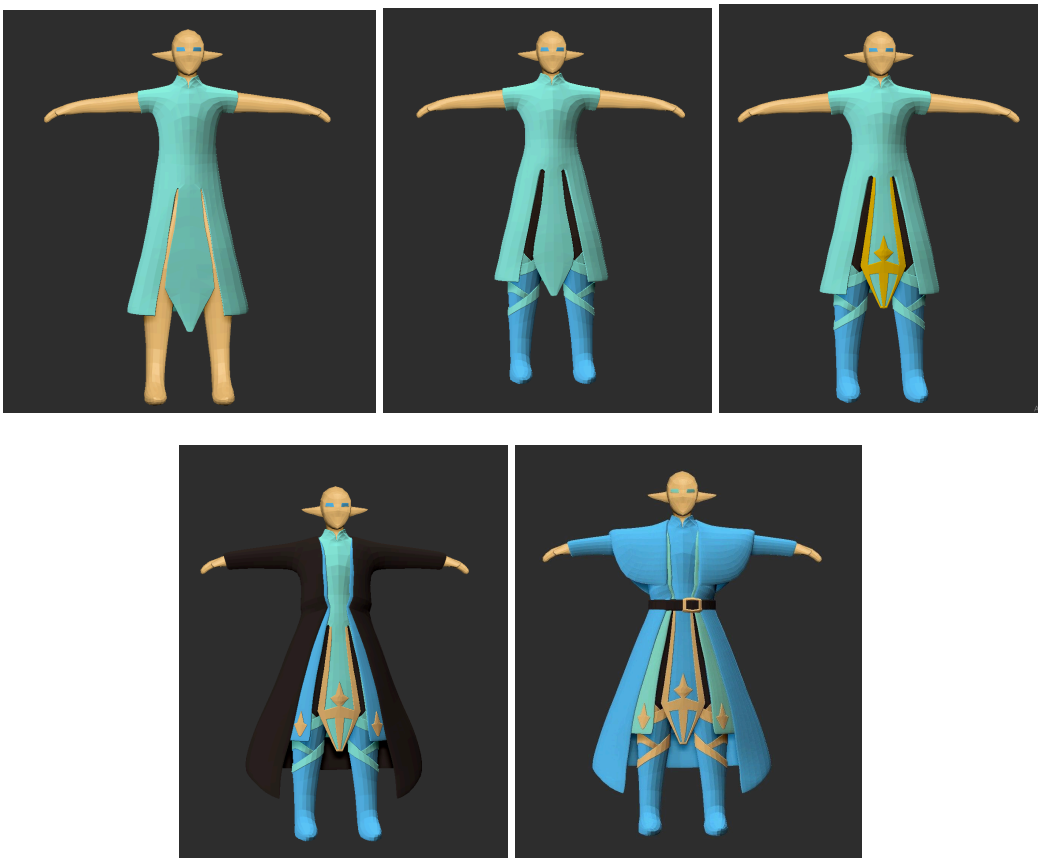


Рисунок В.4 – Робота з одягом, клірик



Рисунок В.5 – Робота з одягом, пройдисвіт



Рисунок В.6 – Робота з одягом, рейнджер

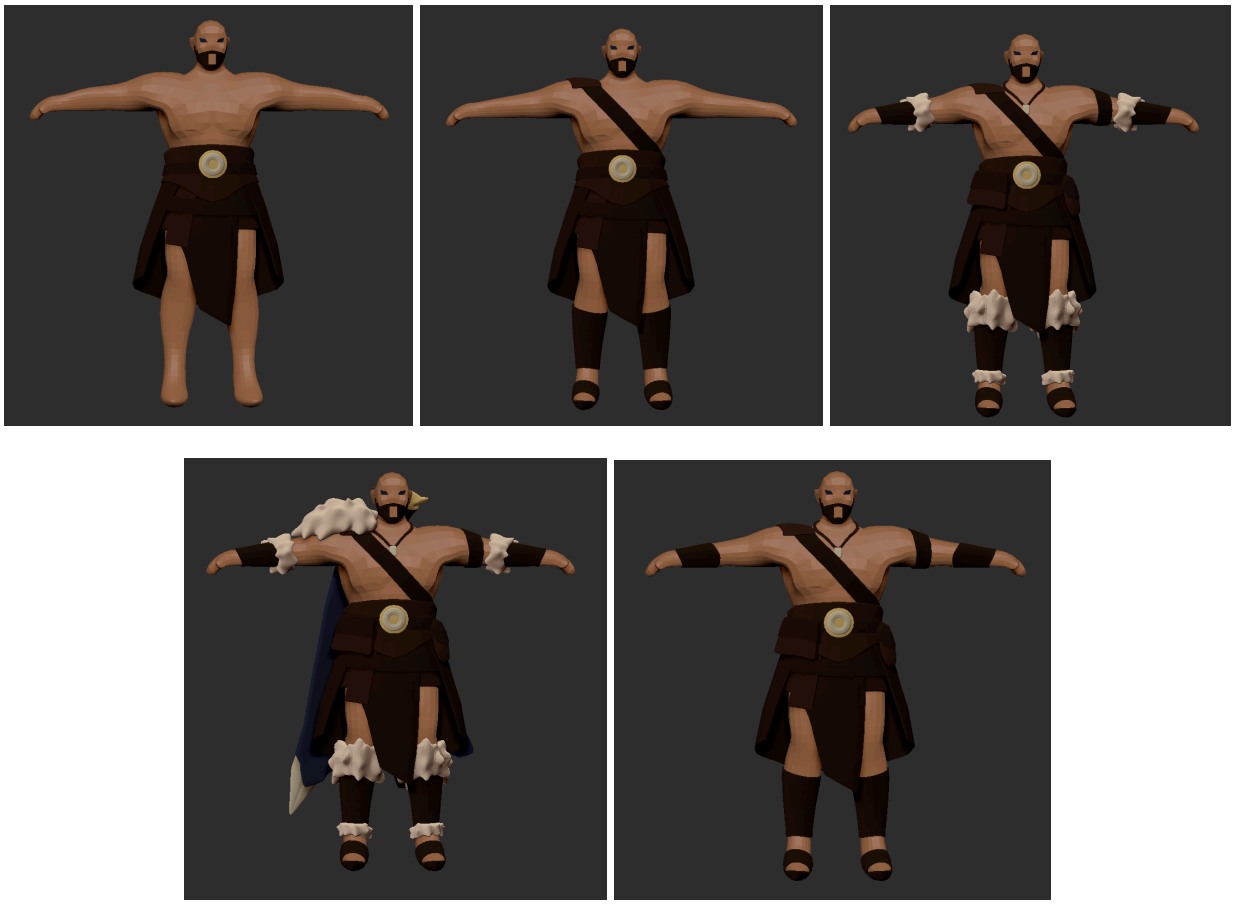


Рисунок В.7 – Робота з одягом, варвар



Рисунок В.8 – Оформлення деталей



Рисунок В.9 – Зброя





Рисунок В.10 – Моделі після рендерингу