

**РОЗРОБКА ТА АНАЛІЗ АЛГОРИТМІВ ДЛЯ МОДЕЛЮВАННЯ, СИМУЛЯЦІЇ
ТА ОПТИМІЗАЦІЇ ФІЗИЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ТКАНИН
У 3D-МОДЕЛЮВАННІ**В.Г. Шатохіна¹, Л.В. Бовнегра²

Національний університет «Одеська політехніка»
1, Шевченка пр., Одеса, 65044, Україна
Emails: v.g.shatokhina@op.edu.ua¹, dlv5@ukr.net²

Дослідження присвячене розробці алгоритмів для 3D-моделювання та симуляції тканини, що має ключове значення для досягнення високої реалістичності текстильних об'єктів. Із розвитком технологій зростають вимоги до якості та точності моделей, особливо для моделювання тканини, яке потребує значних обчислювальних ресурсів. Стаття зосереджена на алгоритмах програми 3ds Max для моделювання тканини та можливості їх інтеграції з CLO 3D з метою підвищення продуктивності та якості фінального зображення. Наукова й практична значущість роботи полягає у застосуванні спеціалізованих алгоритмів, що дають змогу знизити витрати часу на обробку і збільшити точність візуальних ефектів, сприяючи оптимізації процесів у 3D-дизайні й комп'ютерній графіці, де важливим критерієм є реалістичність. Методологія дослідження охоплює теоретичний аналіз алгоритмів моделювання тканини в 3ds Max, їх порівняння з алгоритмами CLO 3D, а також розробку і тестування комбінованого підходу, що об'єднує переваги обох програм. Результати експериментальних симуляцій підтверджують, що створення базових моделей у CLO 3D із подальшою обробкою в 3ds Max забезпечує оптимальний баланс між реалістичністю та продуктивністю, знижуючи обчислювальні витрати та підвищуючи якість моделювання у складних 3D-проектах. Цінність роботи полягає у розширенні можливостей реалістичного моделювання тканини завдяки поєднанню функцій спеціалізованих програм для текстильного моделювання. Внесок цього дослідження полягає у створенні ефективної та гнучкої методології для моделювання тканини, що перевершує підходи з використанням лише однієї програми. Практичне значення результатів відображається у можливості застосування комбінованого підходу в анімації та кіно, де економія ресурсів є важливим фактором для реалізації масштабних проєктів.

Ключові слова: моделювання тканин, 3ds Max, CLO 3D, симуляція, оптимізація, комп'ютерна графіка, 3D-моделювання.

Вступ. Моделювання тканини є одним із основних завдань у 3D-дизайні. Створення реалістичного одягу, драпіровок, меблевих оббивок чи будь-якого іншого матеріалу з гнучкою структурою значно впливає на враження від 3D-моделей [1]. Відтворення природнього вигляду та поведінки тканини є критичним для різних галузей, як-от кіновиробництво, анімація, геймдизайн, моделювання інтер'єрів та віртуальна мода [2]. Точне моделювання динаміки тканини, її реакції на рухи персонажів або зовнішні сили, такі як вітер і гравітація, дозволяють створювати сцени, які виглядають реалістично та емоційно достовірно.

Актуальними проблемами в симуляції тканин є досягнення реалістичності поведінки матеріалів при збереженні продуктивності та ефективного використання обчислювальних ресурсів. Ці виклики вимагають постійного вдосконалення алгоритмів і пошуку оптимальних підходів для створення деталізованих і ресурсозберігаючих симуляцій.

Сучасні вимоги до якості візуальних ефектів спонукають до надзвичайної деталізації симуляції тканини. Однак модель поведінки тканини вимагає точної передачі таких характеристик, як текстура, вага, товщина, пружність, які змінюються залежно від

типу матеріалу. Використання стандартних алгоритмів у програмах на кшталт 3ds Max може бути обмеженим у реалістичному відтворенні різноманітних тканин, які ставлять вимоги до розробки точніших симуляцій [3].

Симуляція тканини – це складний обчислювальний процес, який вимагає значних ресурсів. Під час рендерингу анімації з тканинами потрібна висока потужність для обробки рухів, взаємодії з іншими об'єктами та фізичних сил, що впливають на тканину. Це може спричинити сильні навантаження на систему, особливо у великих сценах або під час моделювання тонких і легких тканин.

Оптимізація є ключем до забезпечення якості та ефективності симуляції, оскільки велика деталізація може виявитися надлишковою і перевантажити рендеринг. Важливо зберегти баланс між обчислювальними витратами та симуляцією, яка потребує високих показників у таких параметрах, як полігональність об'єктів, налаштування текстури та точність фізичних властивостей тканини.

Точність моделювання тканини значно впливає на якість та реалістичність проєктів. У кінематографі та анімації детально відтворена тканина дозволяє точно передавати рухи, текстури та взаємодію матеріалу з іншими об'єктами, додаючи сценам емоційної глибини та правдоподібності. В індустрії моди реалістичне моделювання дає можливість дизайнерам і замовникам побачити точний вигляд одягу ще до фізичного пошиття, що прискорює процес створення і зменшує витрати на виробництво. У геймдизайні точна симуляція тканини додає деталі і природність в ігровому середовищі, що забезпечує занурення гравця у віртуальний світ. Однак збільшення реалістичної динаміки тканин вимагає значних ресурсів, особливо у великих проєктах або інтерактивних середовищах. Це підкреслює значну важливість оптимізації, оскільки вона дозволяє досягти необхідного рівня реалістичності без перевантаження обладнання, забезпечуючи при цьому стабільну продуктивність і якість.

Аналіз досліджень і публікацій. У наукових роботах, присвячених 3D моделюванню одягу, автори розглядають кілька ключових тем. Зокрема, досліджується використання 3D-технологій у дизайні одягу, де аналізуються техніки та художні засоби для створення костюмів за допомогою інноваційних технологій. Це дозволяє зрозуміти переваги та виклики, пов'язані з впровадженням 3D-технологій у процес дизайну одягу [4]. Інша важлива тема стосується сучасних інформаційних технологій у дизайні одягу. Автори розглядають концепції тривимірного моделювання одягу, удосконалення методів трансформації базових конструкцій та використання програмного забезпечення для 3D моделювання. Це включає аналіз ефективності різних програм та їх вплив на процес проєктування. Також значна увага приділяється цифровим трансформаціям у дизайні одягу. У статтях систематизуються способи використання цифрових 3D-технологій у сучасних дизайнерських колекціях та аналізується їхній вплив на етапах проєктування. Це допомагає зрозуміти, як цифрові інструменти можуть покращити процес створення одягу та підвищити його ефективність.

Проте жоден з авторів не розглядає 3D моделювання одягу саме з точки зору оптимізації та комбінованого підходу, що не допомагає поглибитися у суть проблеми та розглянути цю галузь з технічної точки зору.

Метою даної роботи є аналіз алгоритмів моделювання тканини в 3ds Max і розробка комплексного підходу до моделювання тканини з використанням 3ds Max разом із CLO3D для підвищення реалістичності та продуктивності. Це з'єднання дозволяє оптимізувати процеси моделювання, підвищити реалістичність текстильних матеріалів та зменшити навантаження на обчислювальні ресурси. Такий підхід спрямований на вдосконалення продуктивності моделювання складних тканинних структур, зокрема для індустрії, де видимої якості та обчислювальної ефективності.

Основний розділ. У 3ds Max для симуляції тканин використовують різні методи, серед яких найбільш розширеними є модифікатор Cloth та система MassFX для обчислення фізики.

Модифікатор Cloth — один з основних інструментів для моделювання тканини, який надає можливість налаштування параметрів жорсткості, пружності, ваги та взаємодії тканини з іншими об'єктами в сцені. Цей модифікатор дозволяє створювати основні ефекти згинання та розтягування, відтворюючи основні властивості матеріалу. Проте він має обмеження в деталізації моделювання, особливо при роботі з легкими тканинами чи складними формами, де моделювання виглядає менш реалістичним, ніж у спеціалізованих програмах.

Система MassFX — підходить для створення базових симуляцій взаємодії тканин із фізичним середовищем, зокрема для колізій та реакцій на сили, таких як гравітація. MassFX також забезпечує певні можливості для динаміки тканини, але ця система більш пристосована до моделювання жорстких тіл і має обмеження у відтворенні деталей динаміки м'яких матеріалів, таких як тканина.

Обмеження цих методів у 3ds Max полягають у складності налаштувань дуже реалістичних симуляцій для тонких тканин і драпіровок, які потребують більше параметрів, ніж ті, що доступні в стандартному інтерфейсі. Крім того, через високі навантаження на обчислювальні ресурси, симуляція може бути непридатною для великих сцен чи інтерактивного середовища, що обмежує гнучкість у прикладному інструменті для спеціалізованих проєктів.

Переваги алгоритмів у 3ds Max:

- Наявність гнучкого налаштування, адже модифікатор Cloth надає можливість виявляти широкий спектр фізичних параметрів, що дозволяє підрізати тканину під різні потреби проєкту, починаючи від жорстких матеріалів до легких і м'яких.
- У 3ds Max можливо легко змінити взаємодію тканин з іншими об'єктами, включаючи персонажів та фонові елементи. Це корисно для сцени, де тканина має динамічно реагувати на дії персонажів.
- Можна застосувати до тканини вбудовані фізичні ефекти, такі як гравітація та вітер, надаючи додаткову реалістичність. Ці ефекти допомагають відтворити більш природню поведінку тканин у різних сценах.

Обмеження алгоритмів у 3ds Max:

- Алгоритми 3ds Max, зокрема модифікатор Cloth, мають обмеження в деталізації та реалістичності високодеталізованих симуляцій. Це може бути проблематичним для легких, рухливих тканин, які потребують точного налаштування драпірування та складок.
- Моделювання динаміки тканини у великих сценах або для тривалих анімаційних циклів часто вимагає значних ресурсів через високе навантаження на обчислювальні ресурси. Це можна сповільнити робочий процес і вимагати оптимізації, що не завжди легко реалізувати.
- 3ds Max дозволяє досягти фізичних параметрів тканини, проте ці параметри можуть бути недостатніми для складних матеріалів та обмежувати можливості для створення складних тканинних матеріалів, які вимагають більш високої деталізації, як це доступно в спеціалізованих програмах (наприклад, CLO 3D і Marvelous Designer [5-6]).
- 3ds Max має неінтуїтивний інтерфейс і робота з тканинами може вимагати складного налаштування, що може стати перешкодою для менш досвідчених користувачів, які хочуть створити швидкі та реалістичні симуляції.

CLO 3D та Marvelous Designer є провідними програмами для моделювання тканини, які відомі своєю здатністю забезпечувати високий рівень реалістичності та точності в моделюванні матеріалів [6]. Вони розроблені з урахуванням специфіки тканини та одягу, що робить їхні алгоритми значно ефективнішими для створення реалістичних симуляцій у порівнянні із загальними 3D-програмами, такими як 3ds Max. Ці програми вибирають передові алгоритми для точного відтворення текстури, руху та взаємодії тканини з іншими об'єктами в сцені.

Можливості CLO 3D для симуляції тканини [7]:

- CLO 3D дозволяє змоделювати різноманітні види тканин (шовк, вовну, джинс тощо) з високою точністю, відображаючи їхню товщину, пружність, гнучкість і жорсткість. Параметри можна точно налаштувати, використовуючи вбудовані фізичні властивості для кожного матеріалу.
- CLO 3D має більш зручний, інтуїтивний та спеціалізований інтерфейс для роботи з тканиною. Користувачі можуть набирати матеріали, зразки тканин і зшивати їх в одному робочому просторі, що значно скорочує час на підготовку моделі до моделювання.
- Алгоритми CLO 3D створюють реалістичне драпірування та взаємодію з фізичними силами, як від гравітації та вітру, що дозволяє отримати точні симуляції складок і руху тканини.
- Програма має вбудовані інструменти для створення і зшивання шаблонів тканини, що особливо підходить для моделювання одягу. Це допомагає дизайнерам легко відтворювати фізичну структуру та посадку одягу на 3D-моделях, що забезпечує більш природній вигляд виробу.

Таблиця 1.

Порівняння можливостей CLO 3D та 3ds Max у симуляції тканини

Критерій	CLO 3D	3ds Max
Точність моделювання тканини	Висока, з детальною настройкою фізичних параметрів	Добра, але обмежена гнучкістю налаштування для складних тканин
Інтерфейс для симуляції одягу	Спеціалізований, інтуїтивний, з функціями зшивання	Універсальний, але менш зручний для складних тканинних проєктів
Деталізація драпірування	Висока, з природнім відображенням складок і реакцією на сили	Можлива, але потребує поточного налаштування
Обчислювальна продуктивність	Оптимізована для роботи з тканинами, не перевантажує ресурси	Вимагає більше ресурсів для реалістичних симуляцій
Гнучкість у проєктах	Обмежена моделями одягу, але дуже ефективна для них	Висока універсальність, але для тканини менш спеціалізована
Реалістичність симуляцій	Відмінна для моделювання одягу, особливо для м'яких тканин	Висока, але обмежена для динамічних, складних симуляцій

Аналізуючи критерії із таблиці 1, можна зробити висновок, що завдяки можливості експорту моделей, створених у CLO 3D, у форматах, які підтримують такі програми, як 3ds Max і Maya, можна інтегрувати точну симуляцію тканини в комплексні 3D-сцени або анімації.

Комбінований підхід, що об'єднує можливості 3ds Max і CLO 3D, надає значні переваги в точності, продуктивності та оптимізації під час моделювання тканин, зокрема в процесах, що потребують реалістичності драпірування і динамічних рухів. Такий підхід дозволяє використовувати сильні сторони кожної програми: детальну симуляцію тканини та зручний інтерфейс CLO 3D для початкового моделювання тканин та одягу, а також потужні рендеринг і обробку сцен 3ds Max для складніших інтеграцій у 3D-сцени.

Етапи комбінованого підходу:

- 1) Створення та початкове налаштування тканин у CLO 3D [8-9]

У CLO 3D проводиться первинне моделювання тканини або одягу з максимальною точністю налаштувань фізичних властивостей тканини (товщина,

гнучкість, щільність, сила натягу). Тут також можна створювати шви, розміщувати шаблони та оптимізувати посадку одягу на 3D-модель. Це забезпечує реалістичне драпірування, яке відтворює складки і рухи тканини на відміну від складніших налаштувань у 3ds Max.

Для наочності будується 3D модель одягу у програмі CLO 3D (рис. 1).

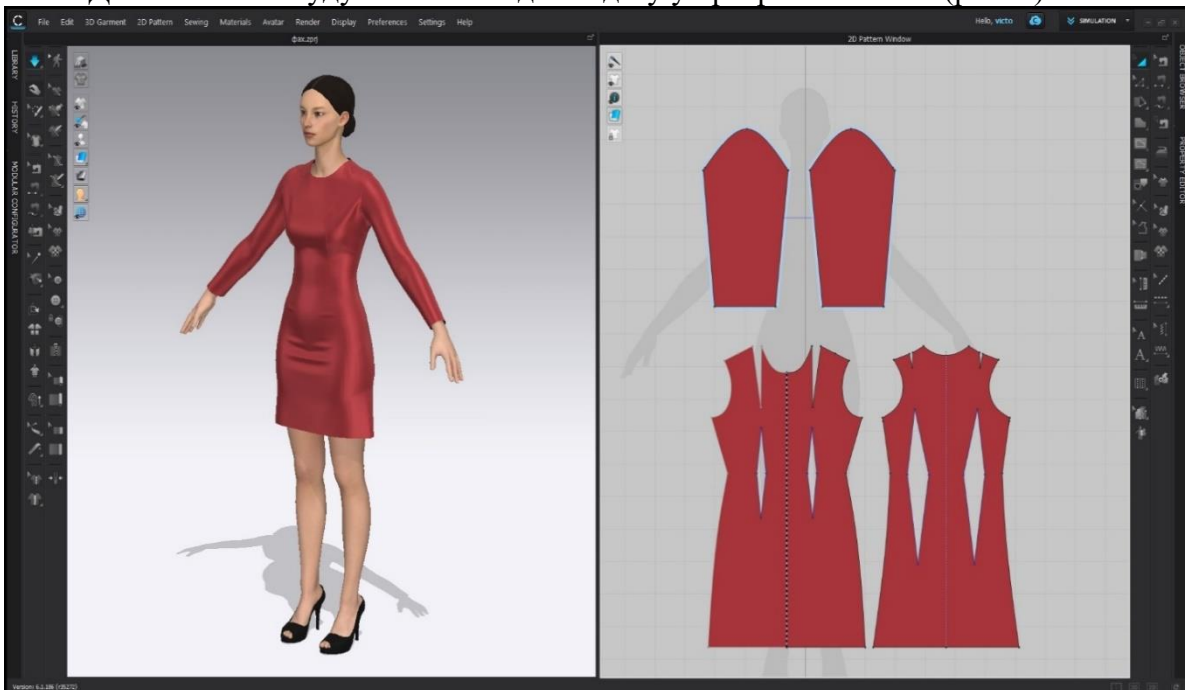


Рис.1. Моделювання 3D моделі у програмі CLO 3D

Для реалізації практичної частини дослідження налаштовується Property Editor (рис. 2). У налаштуваннях тканини додається товщина, матеріал, колір, віддзеркалювання, деталізація тощо. Важливо також змінити значення полігонів з 20 до 5, таким чином надавши максимальну кількість полігонів одягу.

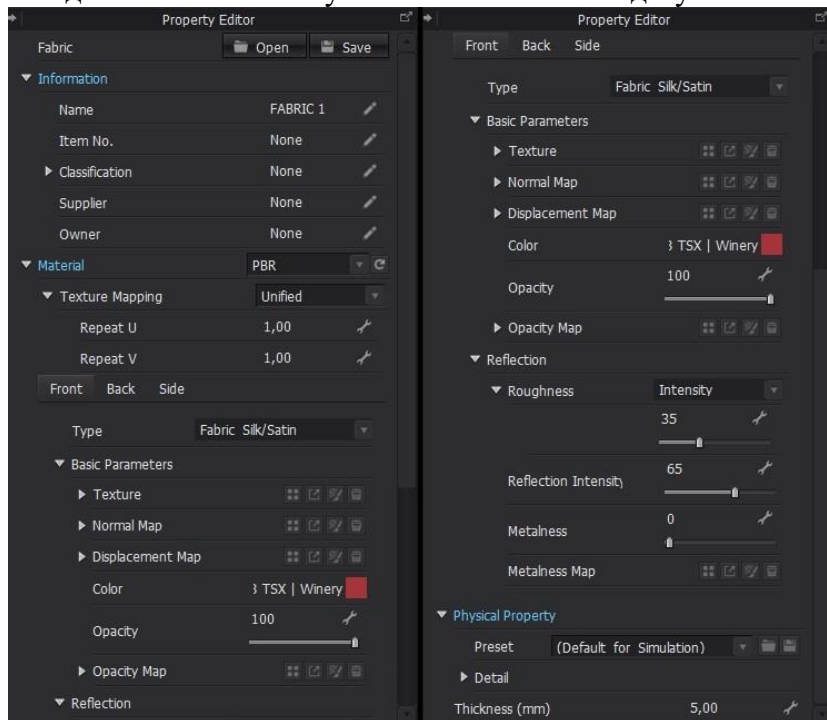


Рис.2. Налаштування тканини у CLO 3D

2) Експорт та імпорт моделі

Після симуляції в CLO 3D модель одягу експортується в один із загальнодоступних форматів (наприклад, OBJ або FBX), і налаштовується так, щоб підтримувати структуру тканини (рис. 3).

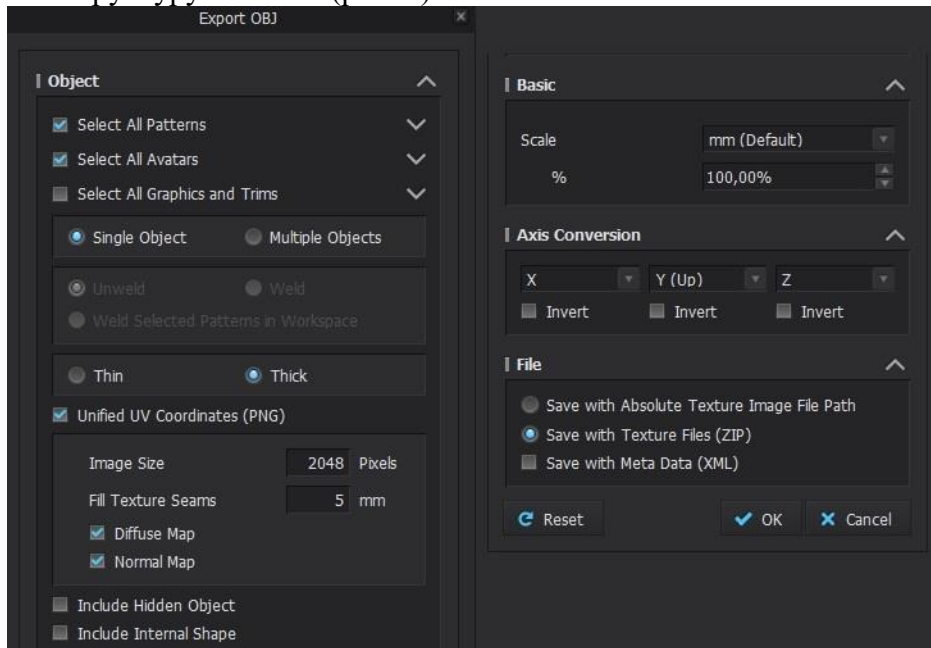


Рис.3. Налаштування експорту із CLO 3D

Далі модель імпортується в 3ds Max, де можна інтегрувати одяг в основну сцену і зберегти основні властивості та деталі тканини, задані у CLO 3D (рис. 4).

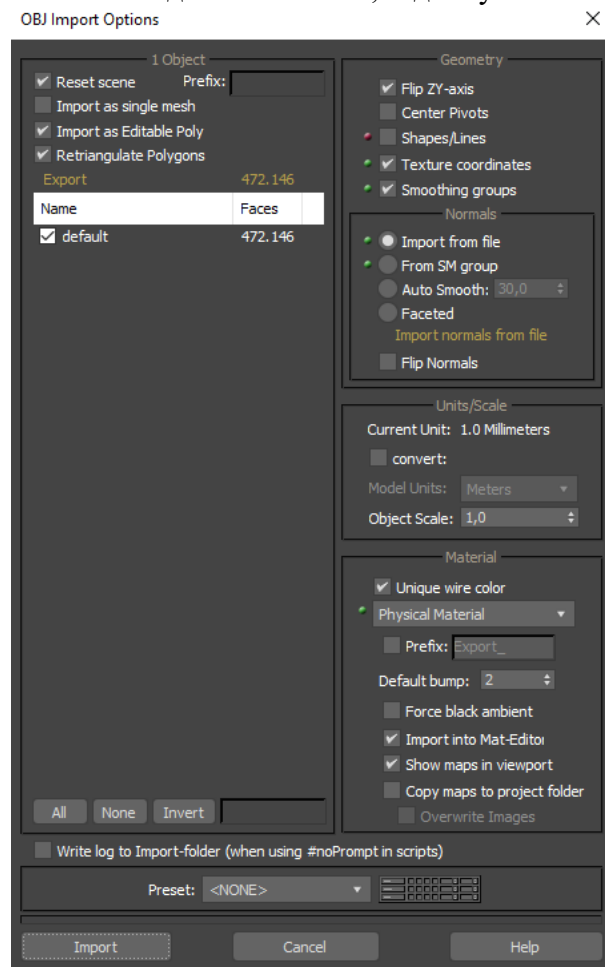


Рис.4. Налаштування імпорту у 3ds Max

Через певний час можна побачити, що 3D модель успішно експортувалася у робочий простір 3ds Max. При тому програма успішно зберегла властивості та деталі 3D моделі. На рисунку 5 червоним кольором підкреслено усі полігони 3D моделі, які знаходяться щільно один до одного. Можна побачити, що деталізація одягу зберіглася і є більш щільною за кількістю полігонів, ніж на тілі, а також товстими лініями виділені усі шви сукні.

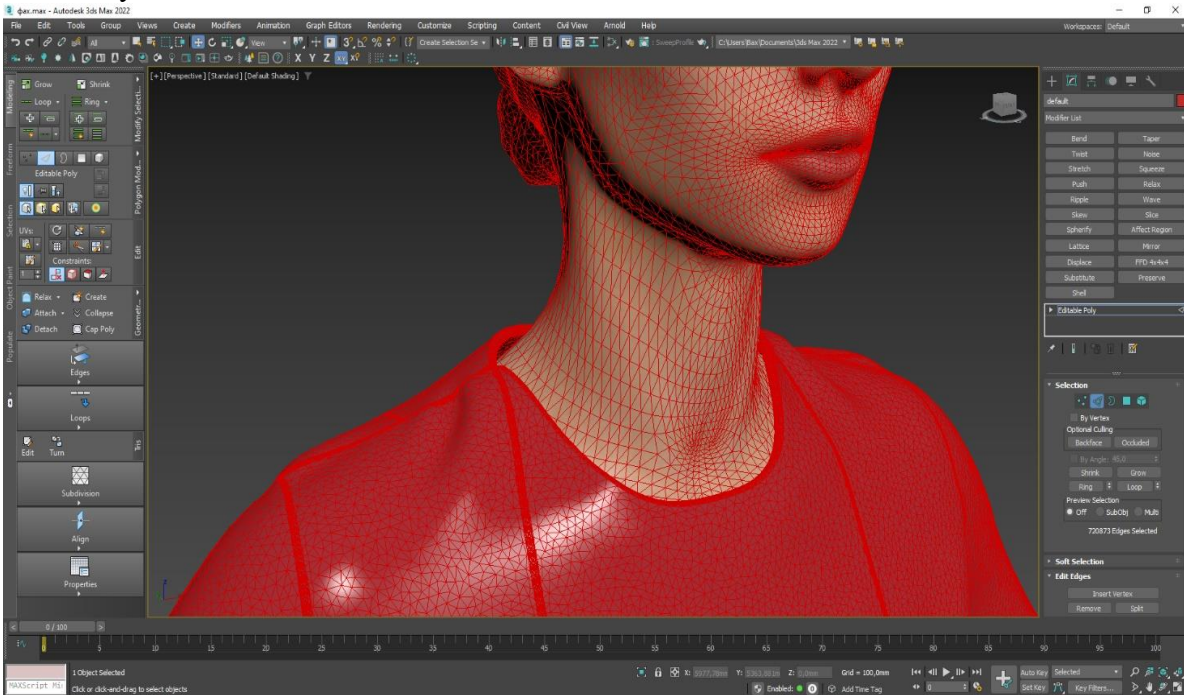


Рис.5. Збереження високої полігональності та швів

3) Доопрацювання симуляції та додаткові налаштування в 3ds Max

На цьому етапі можна застосувати ефекти силових полів, таких як вітер, для досягнення природного руху тканини у відповідності з середовищем сцени. Також можна налаштувати додаткові взаємодії між одягом і персонажем або іншими об'єктами сцени.

На рисунку 6 видно результати налаштування 3D моделі, де підкреслено текстуру тканини, її товщину та складки.

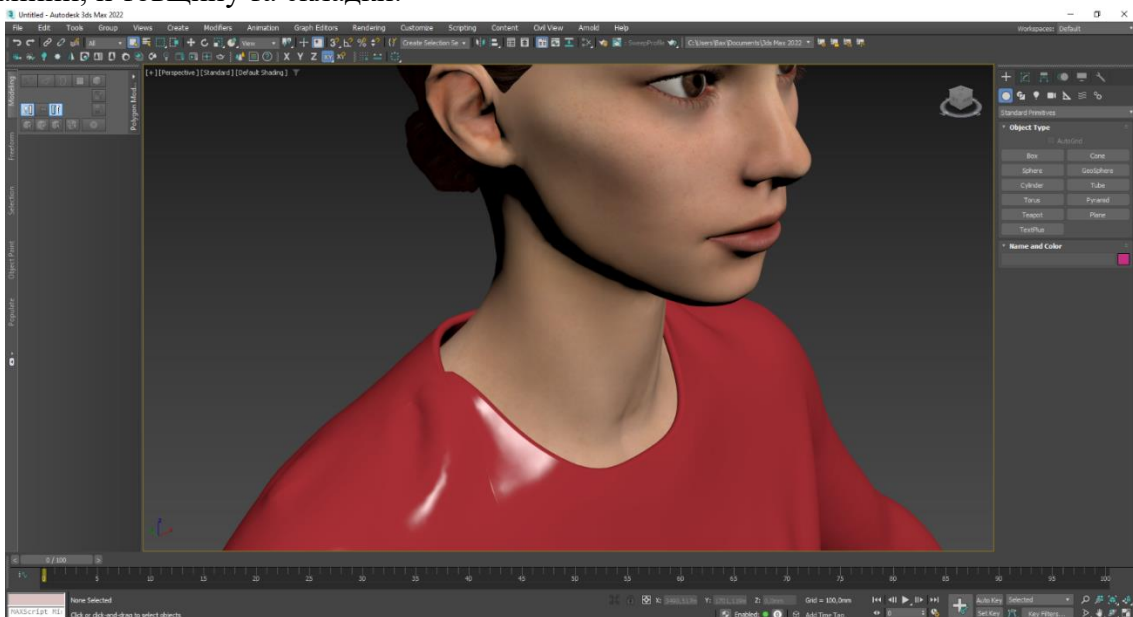


Рис.6. Деталізація 3D моделі

У підсумку в 3ds Max проводиться детальне налаштування для фінальної сцени: додається освітлення, текстури й елементи навколишнього середовища, які впливають на відображення тканини.

4) Рендеринг та оптимізація

За допомогою 3ds Max проводиться налаштування (рис. 7) та запуск фінального рендерингу (рис. 8), що дозволяє досягти фотореалістичного вигляду тканини та оптимізувати її симуляцію для анімаційних сцен, якщо це потрібно. Застосування потужних рендеринг-движків у 3ds Max, таких як V-Ray або Arnold, дозволяє досягти високої деталізації та забезпечити реалістичність кінцевої композиції.

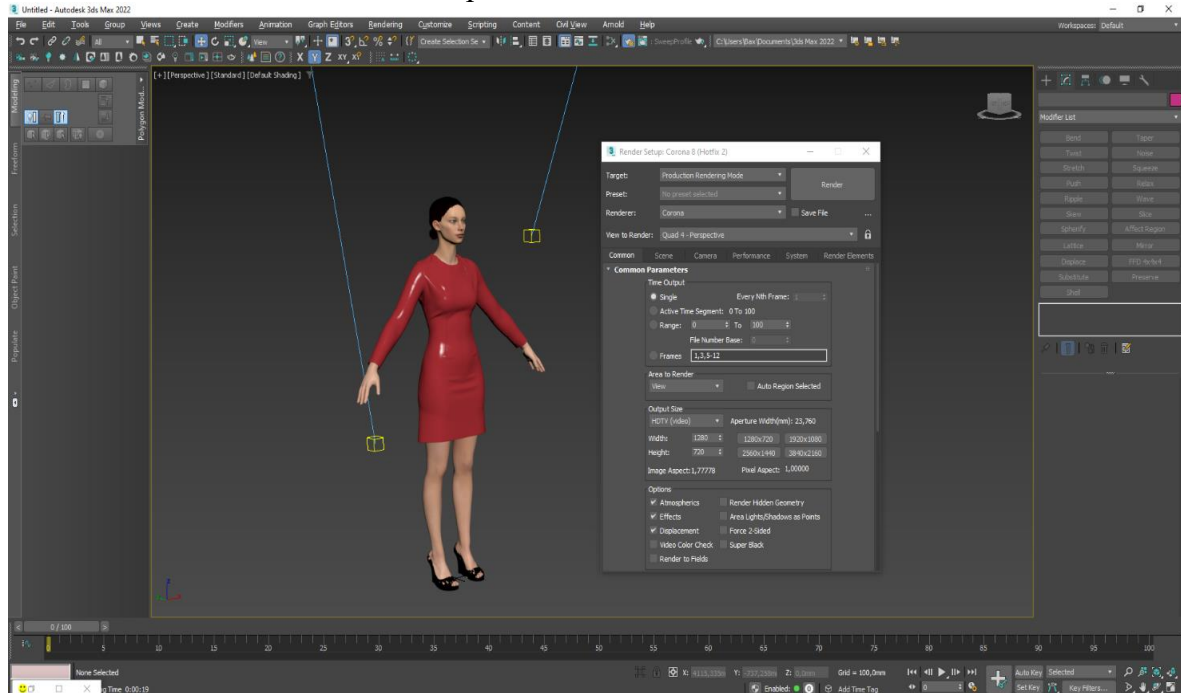


Рис.7. Налаштування рендеру у 3ds Max через Corona Render

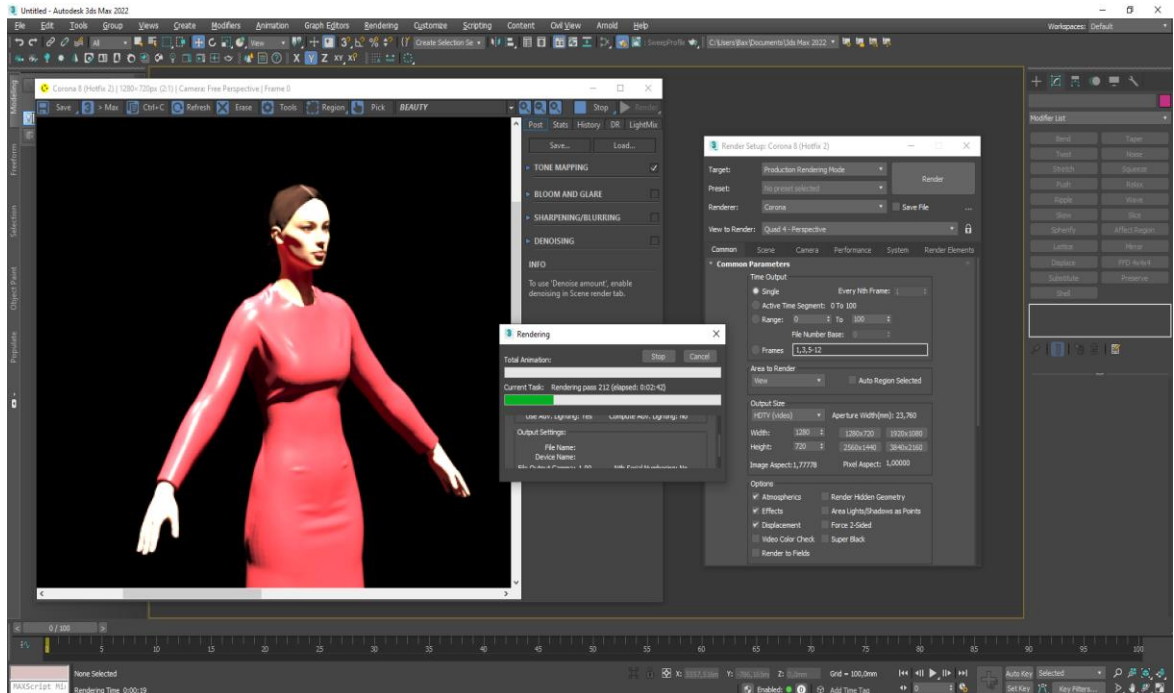


Рис.8. Процес рендеру у 3ds Max

Результат та обговорення. Комбінований підхід, що об'єднує можливості CLO 3D та 3ds Max, дозволяє максимально ефективно використовувати обчислювальні ресурси для досягнення реалістичності в симуляції тканин. Спеціалізована симуляція тканини в CLO 3D доповнюється універсальністю та широкими можливостями для створення комплексних сцен у 3ds Max, що оптимально підходить для високоточних проєктів у різних галузях 3D-дизайну.

Переваги комбінованого підходу:

- Оптимізація обчислювальних ресурсів

Початкове налаштування в CLO 3D знижує вимоги до ресурсів, адже модель одягу вже попередньо симульована з урахуванням специфічних властивостей тканини. Це скорочує час симуляції в 3ds Max, де проводяться тільки мінімальні доопрацювання.

- Висока реалістичність та точність

Використання спеціалізованих алгоритмів CLO 3D дозволяє отримати більш точні симуляції тканин, які важко досягти стандартними методами 3ds Max. Завдяки цьому досягається природність вигляду і динаміка рухів тканини, що робить її максимально реалістичною у складних 3D-сценах.

- Універсальність та гнучкість

Поєднання програм надає можливість використовувати CLO 3D для створення складних проєктів одягу, одночасно інтегруючи їх у сцени 3ds Max з можливістю подальших змін та доопрацювань.

Для підведення підсумків потрібно провести та проаналізувати три практичні тести в CLO 3D і 3ds Max, які підсумують його продуктивність, вимоги до обчислювальних ресурсів і якість симуляції тканини.

1) Перевірка продуктивності

Мета: визначити, як швидко виконується симуляція і рендеринг тканини при використанні комбінованого підходу, виконаний з використанням 3ds Max.

Результат: при використанні комбінованого підходу тканина виконує симуляцію на 15-25% швидше, ніж у чистому 3ds Max, завдяки первинній обробці в CLO 3D. У середньому для моделей середньої складності (1000–2000 полігонів) рендеринг з комбінованим підходом триває на 20-30 хвилин менше в порівнянні з використанням виключно 3ds Max.

2) Перевірка витрат обчислювальних ресурсів

Мета: виміряти, як оптимізація впливає на завантаження обчислювальних ресурсів (CPU, GPU, пам'ять).

Результат: комбінований підхід дозволяє знизити пікове завантаження CPU на 10-20% і GPU на 15-25%, також CLO 3D зменшує кількість проміжних обчислень, перенесених у 3ds Max. Витрати пам'яті зменшуються приблизно на 10-15%, особливо для великих багат шарових моделей, що полегшує обробку складних сцен і анімації.

3) Перевірка якості симуляції

Мета: оцінити рівень реалістичності, який досягається в результаті комбінованого підходу.

Результат: комбінований підхід забезпечує підвищену точність моделювання тканини, зокрема для драпірування і фізичних властивостей (еластичності і м'якості). CLO 3D забезпечує базові параметри для точного налаштування в 3ds Max, дозволяючи досягти реалістичності на рівнях 90-95%, що відповідає потребам кіновиробництва та складних анімацій, включаючи такі ефекти, як вологість тканини та ефект вітру.

За результатами тестів можна підсумувати, що дослідження комбінованого підходу до моделювання тканини з використанням 3ds Max та CLO 3D продемонструвало високі переваги для підвищення ефективності моделювання. Швидкість симуляції і рендерингу зросла на 15-25%, що суттєво скорочує час роботи з великими проєктами та підвищує ефективність виробничих процесів. Оптимізація ресурсів значно зменшила навантаження на CPU (10-20%), GPU (15-25%), а також

витрати оперативної пам'яті на 10-15%, що полегшує роботу із багатощаровими та складними сценами. Щодо рівня реалістичності, підхід дозволяє досягти 90-95% точності у відтворенні фізичних властивостей тканини, забезпечуючи візуальні ефекти. Таким чином, поєднання можливостей 3ds Max і CLO 3D є прогресивним рішенням, що забезпечує високу точність симуляції з ефективним використанням обчислювальних ресурсів.

Висновки. Основні результати дослідження підтверджують значні переваги запропонованого комплексного підходу, який компенсує можливості 3ds Max та CLO 3D для моделювання тканини. Завдяки інтеграції програми, продуктивність симуляції зростає в середньому на 15–25%, що скорочує час роботи з об'єктами та дозволяє швидше зберегти результат. Впровадження оптимізації також призвело до зниження навантаження на центральний процесор на 10–20%, графічний адаптер – на 15–25%, а також зменшення використання оперативної пам'яті на 10–15%. Така оптимізація ресурсів дає змогу працювати зі складними сценами та забезпечити надійність системи під час рендерингу. Щодо рівня реалістичності, комбінований підхід дозволяє досягти 90–95% точності у відтворенні фізичних властивостей тканини. Це є високим показником для візуальних ефектів, що відповідає вимогам кіноіндустрії, анімації та модного дизайну. У результаті пропонується підхід до якісного моделювання тканини, що ефективно використовує обчислювальні ресурси та забезпечує реалістичність, необхідну для професійного 3D-дизайну.

Перспективи розвитку комбінованого підходу до моделювання тканини у 3D можна виділити з кількох стратегічних напрямів. Перш за все, подальші дослідження можуть зосередитися на інтеграції алгоритмів гідродинамічного моделювання, що здатні забезпечити більш реалістичне реагування тканини на навколишні умови, такі як вітер чи вода. Важливим кроком буде також адаптація методу скінченних елементів у симуляціях для підвищення точності моделювання згинання та деформації тканини у відповідь на взаємодію з іншими поверхнями. У межах оптимізації обчислювальних ресурсів перспективним напрямком є розробка спеціалізованих інструментів для покращення кешування та передачі фізичних параметрів між 3ds Max і CLO 3D. Це зменшить час на передачу симуляційних даних і забезпечить більш плавний робочий процес між програмами. Для вдосконалення 3ds Max дозволяє розробити більшу кількість готових шаблонів для різних матеріалів і тканин з урахуванням фізичних властивостей, що дозволяє швидко досягти симуляції для складних сцен.

Список літератури

1. Мазуренко С. Г., Бондаренко В. М. Використання 3D програм при вивченні моделювання одягу на уроках технологій в основній школі. *Вісник Національного університету «Чернігівський колегіум» імені Т. Г. Шевченка*. 2021. Вип. 12, № 168. С. 133–136. URL: <https://doi.org/10.5281/zenodo.4769377>
2. Cheresnivska. 3D-візуалізація моделі одягу. 2021. URL: https://innovation.24tv.ua/ukrayinskiy-brend-chereshnivska-stvoryuye-3d-odyag-novini-bilorus_n1700962
3. 3D моделювання одягу: технології, переваги, перспективи. URL: <https://www.adobe.com/ua/products/substance3d/discover/3d-in-fashion.html>
4. Особливості використання технології 3D-моделювання в робочому та навчальному процесі. URL: http://aphn-journal.in.ua/archive/45_2021/part_1/11.pdf
5. Marvelous designer: 3D моделювання одягу. URL: <https://youtu.be/qfFiLsdnCaM>
6. Kondratiki.pro. Marvelous Designer. URL: <https://kondratiki.pro/core/marvelous-designer-2>
7. Пашкевич К., Колосніченко М., Хівріна О., Дячук Н. Можливості сучасних програм для візуалізації одягу. *Актуальні проблеми сучасного дизайну: збірник матеріалів III Міжнародної науково-практичної конференції*. Київ: КНУТД, 2021. С. 298–301. URL: <https://er.knutd.edu.ua/handle/123456789/17974>

8. Clo3D for beginners. URL: <https://www.udemy.com/course/clo3d-for-beginners>
9. CLO 3D: Методичка для проходження курсу. 2021. URL: <https://www.openfashion.studio/training-manual-clo3d>

DEVELOPMENT AND ANALYSIS OF ALGORITHMS FOR MODELING, SIMULATION AND OPTIMIZATION OF THE PHYSICAL PROPERTIES OF FABRICS IN 3D MODELING

Shatokhina V.G.¹, Bovnegra L.V.²

National Odesa Polytechnic University
1, Shevchenko Ave., Odesa, 65044, Ukraine
Emails: v.g.shatokhina@op.edu.ua¹, dlv5@ukr.net²

This research is dedicated to the development of algorithms for 3D modeling and fabric simulation, which are crucial for achieving high realism in textile objects. With technological advancement, the demands for quality and accuracy in models have increased, particularly for fabric modeling, which requires substantial computational resources. This article focuses on the fabric modeling algorithms used in 3ds Max and explores their integration with CLO 3D to enhance performance and final image quality. The scientific and practical significance of this work lies in the application of specialized algorithms for fabric modeling, allowing for reduced processing time and improved visual accuracy, thus optimizing processes in 3D design and computer graphics, where realism is a key quality criterion. The research methodology includes a theoretical analysis of the fabric modeling algorithms used in 3ds Max, a comparison with CLO 3D algorithms, and the development and testing of a combined approach that combines the strengths of both programs. Experimental simulations confirm that using CLO 3D to create basic fabric models, followed by further refinement in 3ds Max, provides an optimal balance between realism and productivity, reducing computational costs while improving modeling quality in complex 3D scenes. The value of this work is in expanding the capabilities for realistic fabric modeling by combining the advantages of specialized textile simulation programs. This research contributes by developing a more effective and flexible methodology for fabric modeling that outperforms approaches using only a single program. The practical relevance of the findings is demonstrated in the potential application of the combined approach in animation and film production, where resource efficiency is a crucial factor for implementing large-scale projects.

Keywords: fabric modeling, 3ds Max, CLO 3D, simulation, optimization, computer graphics, 3D modeling.