

УДК 004.921

Олександр СИДЕЛЬОВ
AAlexanderS369@gmail.com

Тетяна СЕЛІВЬОРСТОВА
tatyanamikhaylovskaya@gmail.com

м. Дніпро

АЛГОРИТМ СТВОРЕННЯ ТРИВИМІРНИХ ІГРОВИХ МОДЕЛЕЙ ВИСОКОЇ СКЛАДНОСТІ

Поетапний розбір базового алгоритму створення тривимірних ігрових моделей високої складності, з приведенням програмних засобів, які можна застосувати для його реалізації, на прикладі реально створеної моделі персонажа для комп'ютерної гри по заданому концепту. Даний алгоритм базується на актуальних методах розробки тривимірних моделей для індустрії комп'ютерних ігор.

Ключові слова: комп'ютерна графіка, ігрова модель, високополігональне моделювання, ZBrush, ретопологія, UV-mapping, текстурування.

Постановка проблеми

Комп'ютерна графіка міцно увійшла в сучасне повсякденне життя. Вона застосовується: при створенні всіляких спецефектів в кіноіндустрії; при розробці сучасного інтерфейсу користувача програмного забезпечення і мережових інформаційних ресурсів; для творчого самовираження людини (цифрова фотографія, живопис, комп'ютерна анімація та ін.). Особливе місце в індустрії комп'ютерної графіки займає напрямок створення тривимірних моделей високої складності, які застосовуються для тривимірної, а у деяких випадках і для просторово-часової реконструкції поведінки складних об'єктів. Найбільшу популярність тривимірні моделі високої складності отримали в індустрії комп'ютерних ігор.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Не зважаючи на те, що процес створення тривимірних ігрових моделей високої складності вважається одним із видів мистецтва [1], а професія їхніх розробників має назву 3D artist (3D художник), технологія розробки передбачає виконання низки спеціалізованих послідових дій. Індустрія розробки тривимірних ігрових моделей високої складності почала набувати свого поширен-

ня в 1990 роках одночасно із розвитком комп'ютерних ігор, ігрових тренажерів, навчальних анімаційних фільмів. Звісно, тогочасні технології важко порівнювати із сучасними, проте вони є першопочатком розвитку потужного напрямку інформаційних технологій.

Ринок програмного забезпечення розробки тривимірних моделей постійно росте і вдосконалюється, на даний момент до послуг 3D artist понад 50 спеціалізованих програмних продуктів, кожен з яких може бути використаний окремо або в ансамблі із іншими [2].

Постановка завдання

Метою роботи є запропонувати алгоритм створення тривимірних ігрових моделей високої складності, провести аналіз стеку програмного забезпечення, що використовується в індустрії комп'ютерних ігор на сьогодні.

Виклад основного матеріалу

Процес розробки (підготовки, виробництва), програмний конвеєр створення будь-якого «продукту» в усьому світі називається «Пайплайн» (Pipeline). В перекладі з англійської мови дослівно означає «трубопровід» [3].

Відносно 3D (тривимірної) комп'ютерної графіки пайплайн – це ланцюжок процесів перетворення сценарію (вхідних даних) в 3D (стереоскопічну) картинку або в послідовність картинок (відео). Якщо казати грубо, то пайплайн – це весь процес виробництва комп'ютерної графіки. У пайплайн входить все програмне забезпечення (2D- і 3D-редактори), то як переносяться дані з одного пакету в інший, то як отримують вхідні матеріали і в якому вигляді вони віддаються на виході [4].

Пайплайн є дуже важливий. Саме він вказує, що і як ми робимо на кожній стадії робочого процесу. Це має величезне значення і при командній роботі над проектом, і для кожного окремо взятого спеціаліста. Грамотно розроблений особистий пайплайн дозволяє оптимально використовувати робочий час, полегшувати життя наступним учасникам процесу.

Пайплайн може різнитися від компанії до компанії, від одного спеціаліста до іншого.

Далі ми розглянемо основні пункти типового пайплайну для розробки 3D моделі персонажа для комп'ютерної гри в порядку послідовності від початку до кінця.

Пошук референсів. Поняття «референс» (ще використовують скорочення «реф») походить від англійського слова reference, яке перекладається як згадка, відсилка до джерела, довідкова інформація [5].

Довідковою інформацією зазвичай виступають картинки або відео. Їх 3D спеці-

лісти використовують як зразки, на які треба рівнятися.

Наприклад:

– моделери шукають фотореференси того об'єкта, який вони будуть моделювати (фотографії архітектури, тварин, креслення автомобілів і т.д.);

– художники по структурам шукають рефи фактур і текстур, які вони будуть малювати на 3D моделі (фотографії тканини, шкіри, бетонної стіни, металеві іржавої труби і т.д.);

– аніматори знімають себе на відео, щоб мати відеореференси потрібних рухів для анімації своїх 3D персонажів;

– візуалізатори шукають референс освітлення, властивостей матеріалів, щоб зрозуміти як світло відбивається, як він поглинається, як поширюється усередині об'єму і т.д.;

– VFX-художникам (художникам зі спецефектів) потрібні рефи поведінки диму, вогню, пилу, як рухається тканину, як ворухиться волосся, як руйнується об'єкт.

Основним референсом є концепт (рис. 1).

Високополігональне моделювання.

Для створення надточних моделей застосовується такий вид моделювання як високополігональне моделювання (High-poly) – створення точних копій об'єкта. Сучасні технології 3D дозволяють створити практично будь-який об'єкт, незалежно від рівня складності (рис. 2).



Рис. 1. Концепт



Рис. 2. Високополігональна модель

Для створення високо полігональних моделей використовуються різного роду програми для «3D-скульптингу».

До таких програм відносять:

- ZBrush;
- Mudbox;
- 3D-coat;
- Blender.

Програми для 3D-скульптингу розроблені з метою імітації роботи скульптора з реальною глиною.

Ретопологія. Меш або сітка – цими термінами називають сукупність вершин, ребер і полігонів, які складають один 3D об'єкт. Слово меш походить від англійського mesh – комірка мережі. А слово сітка – від англійського wireframe, що перекладається як каркас/дротяний каркас. Також іноді ще використовую термін геометрія, який по суті означає те ж саме, що і меш. Вся справа в тому, що слово geometry (геометрія) з англійської мови перекладається ще і як форма (рис. 3).

Топологія – це те, як саме полігони формують 3D модель. Топологія може бути правильною чи неправильною.

Правильна топологія служить двом цілям:
– правильні деформації під час анімації;

– використання мінімальної кількості полігонів для опису потрібної форми.

У першому випадку, полігони повинні розташовуватися на 3D моделі (зазвичай, живої істоти) так, щоб при русі кісток або м'язів, було легко повторити реальні випуклості від цих же м'язів або кісток.

А всі ті деталі з високополігональної версії переносять на нізкополігональну за допомогою різних прийомів, наприклад, за допомогою карт дисплейсента або нормалей.

Для ретопології різні 3D художники використовують різне програмне забезпечення:

- 3D Coat;
- Topogun;
- Maya;
- Blender;
- 3DS Max;
- MODO;
- ZBrush.

UV-mapping. UV-mapping – процес в 3D моделюванні, який використовують для створення тривимірного зображення за до-

помогою заданого двовимірного зображення [6].

Детальніше, *UV*-розгортка – це відповідність між координатами на поверхні тривимірного об'єкту (X, Y, Z) і координатами на текстурі (U, V). Значення U і V зазвичай

змінюються від 0 до 1. Розгортка може будуватися як вручну, так і автоматично.

Сучасне тривимірне апаратне забезпечення вважає, що *UV*-перетворення в межах одного трикутника є афінним – тому достатньо задати U і V для кожної вершини кожного з трикутників (рис. 4).

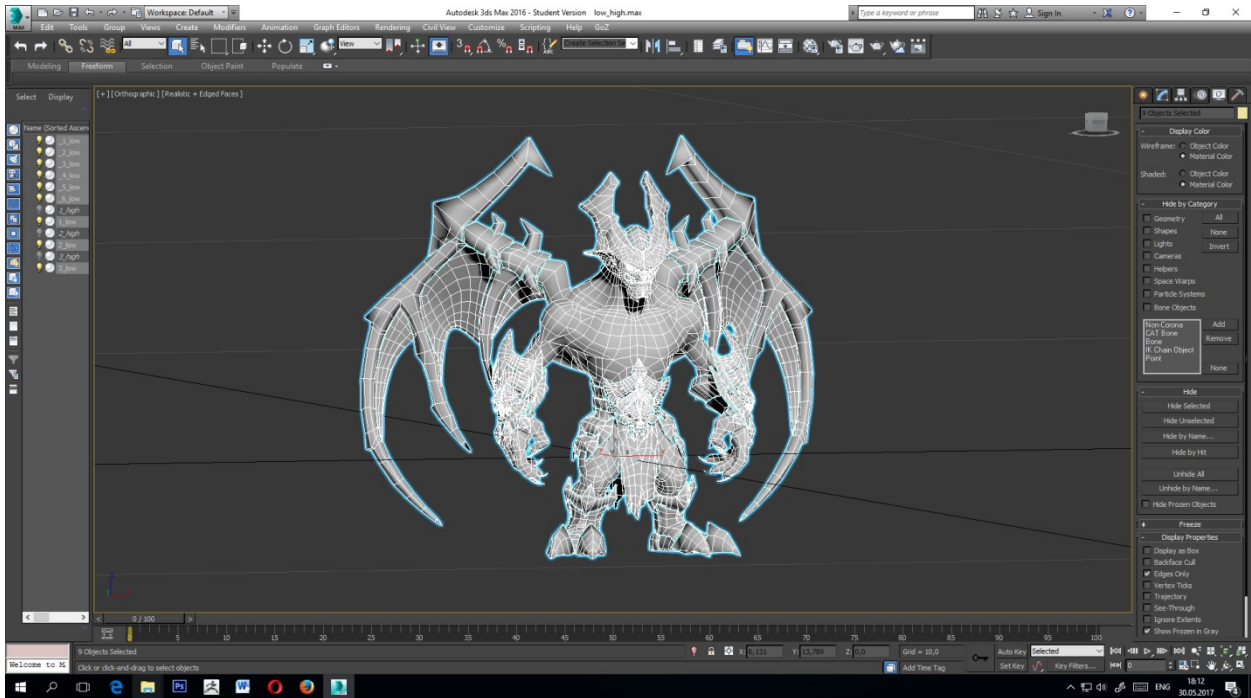


Рис. 3. Назькополігональна модель з готовою топологією

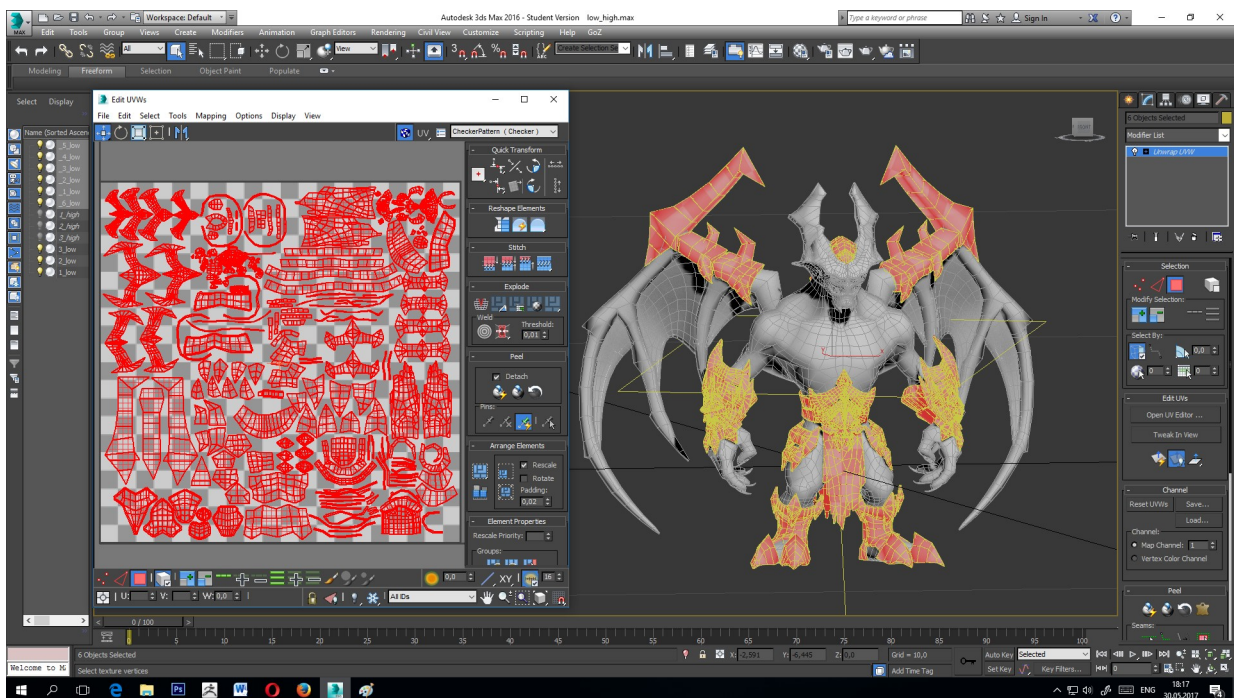


Рис. 4. *UV*-розгортка моделі

Функція розгортки присутня чи не в кожному ПЗ для 3D моделювання: 3DS Max, Maya, MODO, Blender тощо. UV-layout спеціалізоване ПЗ для UV-розгортки.

Запікання текстур. Після ретопології модель втрачає всю деталізацію, яку до цього довго пропрацювали. Для того щоб це виправити запікається карта нормалей. Суть якої полягає в перенесенні всієї деталізації з високополігональної сітки на нізкополігональну у вигляді текстури (рис. 5). Також для моделі запікається Ambient Occlusion map – карта. При цьому використовуються засоби Substance painter, Maya, 3DS Max, Modo, xNormal.

Текстурування. Текстура – це растрове зображення, яке накладається на полігональну модель, створену в графічній програмі, з метою надання їй певної фактури, кольору, рельєфу.

Існує два основних види текстурування: процедурне та hand painted текстурування.

Процедурне або PBR (Physically-Based Rendering) – фізично коректний рендеринг можна розглядати скоріше як методику, а не як жорсткий стандарт. Існують його принципи та інструкції, але не вірно вважати його

стандартом. Таким чином, можуть бути відмінності в його реалізації. Ці відмінності зазвичай можна знайти в типах карт, використовуваних в процесі шейдинга.

Hand painted текстури – малюються від руки включаючи не тільки колір, а також і відблиски та затінення. Такий спосіб текстурування використовується для реалізації стилізованих персонажів у іграх в яких немає динамічного освітлення, тому тіні і відблиски можна вмалювати в текстурні карти (рис. 6).

PBR текстури мають вплив фізичні якості матеріалів такі як: коефіцієнти відбиття чи поглинання світла тощо. Тому поверхні вкриті PBR текстурами будуть реагувати певним чином на світло і відповідно змінюватись, якщо в сцені застосовується динамічне освітлення.

Програмне забезпечення для текстурування:

- Mari;
- Substance painter;
- Mudbox;
- 3D Coat;
- BodyPaint 3D;
- Photoshop;
- Quixel.



Рис. 5. Низькополігональна модель з Normal и Ambient Occlusion map

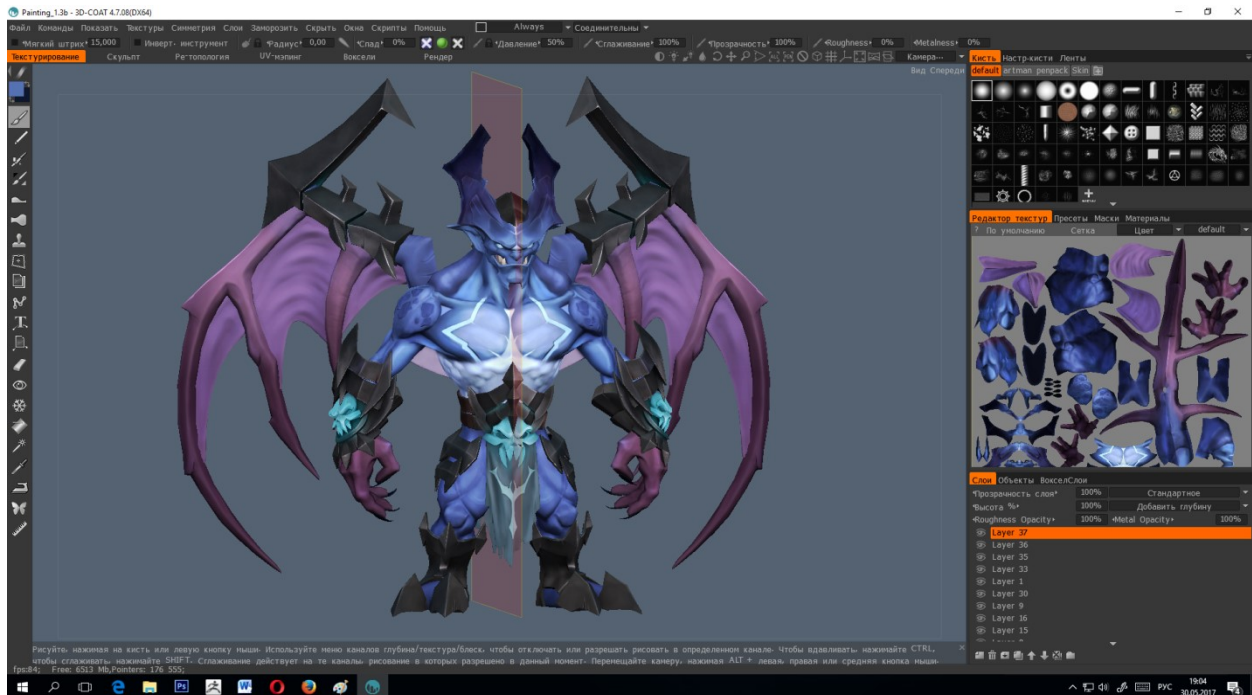


Рис. 6. Модель з handpaint текстурою

Висновки і перспективи досліджень

З використанням запропонованого базового алгоритму створення тривимірних моделей високої складності (рис. 7) було створено модель ігрового персонажа (рис. 8).

Проте, алгоритм може бути зміненим залежно від цілей та сфери використання. Вибір стеку програмних засобів може змінюватись у залежності від індустрії розробки, компанії та, навіть, команди розробників.

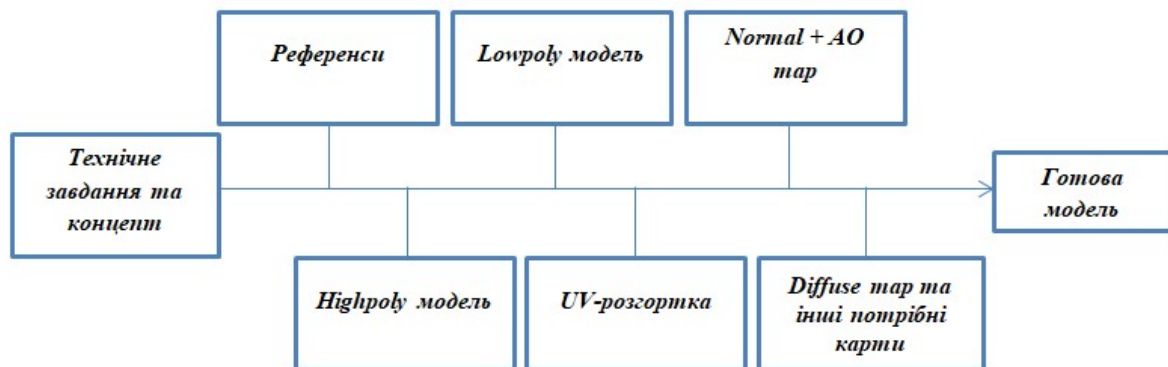


Рис. 7. Схема алгоритму розробки моделі

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Learning 3D: Recommendations from Christophe Desse [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <https://80.lv/articles/learning-3d-professional-recommendations-from-christophe-desse/>
2. Создание игровых персонажей [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <https://habr.com/post/230081/>
3. Пайплайн (Pipeline) [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <http://3dyuriki.com>
4. Личный пайплайн 3D-моделлера [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <http://www.realtime.ru>

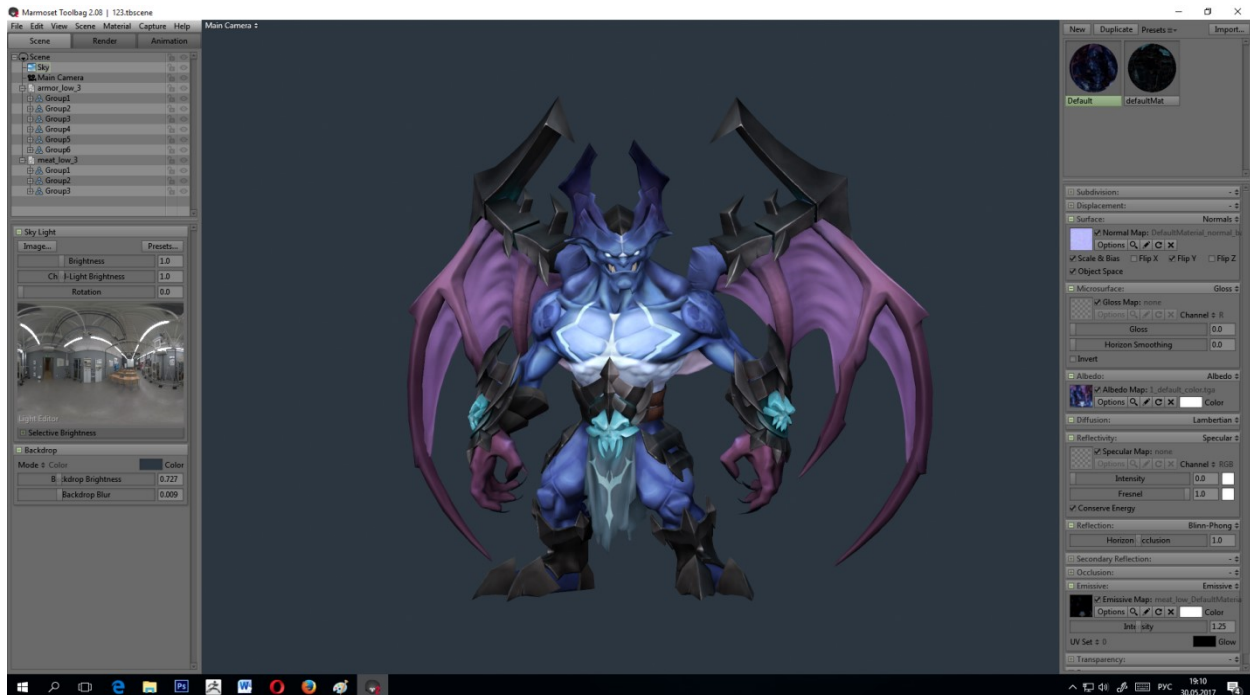


Рис. 8. Готова модель

5. Референс, рефы, инстансы | 3D словарь, справочник [Электронный ресурс]. – Режим доступа до ресурсу: <http://3dyuriki.com>
6. Основы маппинга в 3ds Max (UVW Unwrap) и в других 3D редакторах [Электронный ресурс]. – Режим доступа до ресурсу: <http://3dyuriki.com>

Oleksandr SYDELOV, Tetiana SELIVORSTOVA
Dnipro

ALGORITHM OF THE CREATION OF HYGIENIC COMPATIBILITY THREE-DIMENSIONAL GAME MODELS

A step-by-step analysis of the basic algorithm for creating 3D models of high complexity, with the introduction of software tools that can be used to implement it, on the example of a truly created character model for a computer game according to a given concept. This algorithm is based on the current methods of developing three-dimensional models for the computer game industry.

Keywords: computer graphics, highpoly modeling, ZBrush, retopology, UV-mapping, texturing.

Стаття надійшла до редколегії 28.09.2018