

**Региональная открытая конференция по научно-техническому
творчеству школьников «Лабиринты науки»**

Тема конкурсной работы:

**Создание высокополигональной модели героя Morphling
из игры DOTA 2**

Автор:

Асланов Иван Александрович,
Обучающийся 11 «А» класса
ГООУ ЯО «Лицей № 86»

Научный руководитель:

Шитов Сергей Александрович,
ГООУ ЯО «Лицей № 86»,
учитель математики

Ярославль

2025

Оглавление

Введение	3
1 Полигоны	4
1.1 Что такое полигон	4
1.2 Типы полигонов и их особенности.....	4
1.2.1 Треугольники	4
1.2.2 Четырёхугольники.....	5
1.2.3. N-угольники	5
1.3 Понятие полигональной сетки	6
1.4 Роль полигонов в создании 3D моделей	6
1.5 Уровень детализации (LOD)	6
1.6 Топология.....	7
2 Создание модели Morphling	7
2.1 Анализ исходной модели Morphling	7
2.2 Создание высокополигональной модели.....	8
Заключение	10
Список литературы	11
Приложение	12

Введение

Современная индустрия видеоигр характеризуется не только стремительным развитием технологий рендеринга и реалистичной графики, но и постоянным процессом ревизии и обновления визуального контента. Особую актуальность этот процесс приобретает в контексте живых игровых сервисов, которые существуют на рынке в течение многих лет. К числу таких проектов, безусловно, относится и многопользовательская онлайн-батальная арена (МОВА) Dota 2, выпущенная компанией Valve в 2013 году. Несмотря на постоянные обновления и переход на движок Source 2, базовая полигональная основа многих героев, создававшаяся с оглядкой на технические ограничения своего времени, начинает демонстрировать свой возраст на фоне новых персонажей и косметических предметов.

Герой Morphling наряду с другими персонажами имеет самую низкополигональную модель в игре, количество полигонов которого составляет 2474. Данное число меньше чем у мухи из личности героя Pudge, что составляет менее 1% от целого героя (приложение 1). Из-за такого маленького количества полигонов герой сильно выделяется на фоне остальных персонажей, его модель оказывается неудобной и, поэтому профессионалы не могут принимать участие в игре за этого героя на должном уровне.

Актуальностью работы является огромное количество обсуждений людей на различных официальных игровых форумах об обновлении модели героя не более удобную и реалистичную. Из-за мизерного количества полигонов на героя сложнее играть, нежели на других персонажах. По статистике всего 5,2% игроков выбирают этого героя в игре (см. приложение 2, 3) [1, 2].

Целью работы является разработка концепта и создание новой, более детализированной визуально современной полигональной модели героя Morphling для игры Dota 2.

Задачи проекта:

1. Проведение анализа исходной полигональной модели Morphling.
2. Создание высокополигональной скульптуры героя с оптимальным количеством полигонов (в диапазоне 20 000 - 30 000 треугольников).
3. Проведение сравнительного анализа старой и новой модели по визуальным и техническим параметрам.

1 Полигоны

1.1 Что такое полигон

Полигон в 3D моделировании — это элементарная геометрическая фигура, из которой состоят трёхмерные модели. Обычно полигоны представляют собой треугольники или четырёхугольники, которые соединяются между собой, образуя поверхность объекта. Каждый полигон состоит из вершин (точек), рёбер (линий, соединяющих вершины) и граней (плоских поверхностей, ограниченных рёбрами). Полигоны являются основой для создания сложных форм и структур в 3D моделировании.

Полигоны играют важную роль в определении формы и структуры 3D модели. Они позволяют создавать как простые, так и сложные геометрические формы, которые могут быть использованы для различных целей. Например, полигоны могут быть использованы для создания гладких поверхностей, таких как кожа персонажа, или для создания сложных технических объектов, таких как автомобили или здания. В зависимости от задачи, количество и расположение полигонов могут варьироваться.

1.2 Типы полигонов и их особенности

1.2.1 Треугольники

Треугольники — это наиболее простые и часто используемые полигоны в 3D моделировании. Они состоят из трёх вершин и трёх рёбер. Треугольники обладают высокой стабильностью и могут быть использованы для создания сложных форм. Они также легко обрабатываются графическими

процессорами, что делает их идеальными для использования в реальном времени, например, в видеоиграх.

Треугольники являются основой для многих алгоритмов рендеринга и обработки 3D моделей. Они позволяют создавать сложные формы с минимальными вычислительными затратами. В видеоиграх треугольники используются для создания персонажей, окружения и других объектов, которые должны быть отображены в реальном времени. Благодаря своей простоте и стабильности, треугольники являются предпочтительным выбором для многих задач в 3D моделировании.

1.2.2 Четырёхугольники

Четырёхугольники, или квадраты, состоят из четырёх вершин и четырёх рёбер. Они часто используются в моделировании, так как позволяют создавать более гладкие и органичные формы по сравнению с треугольниками. Однако, при сложных деформациях четырёхугольники могут стать нестабильными, поэтому их часто разбивают на треугольники для повышения стабильности.

Четырёхугольники позволяют создавать более плавные переходы между полигонами, что особенно важно при моделировании органических форм, таких как лица и тела персонажей. Однако, при сложных деформациях, таких как анимация, четырёхугольники могут стать нестабильными и создавать артефакты. Поэтому в таких случаях их часто разбивают на треугольники для повышения стабильности и качества модели.

1.2.3. N-угольники

N-угольники — это полигоны, состоящие из более чем четырёх вершин. Они редко используются в 3D моделировании, так как могут создавать проблемы при рендеринге и деформации. Однако, в некоторых случаях они могут быть полезны для создания специфических форм и структур.

N-угольники могут быть полезны для создания сложных геометрических форм, которые трудно создать с использованием только треугольников и четырёхугольников. Однако, из-за своей сложности, они могут создавать проблемы при рендеринге и деформации, особенно если они

содержат много вершин. Поэтому их использование должно быть ограничено и тщательно продумано.

1.3 Понятие полигональной сетки

Полигональная сетка — это совокупность отдельных плоских многоугольников (полигонов), которые связаны между собой и вместе образуют трехмерную поверхность. Полигональная сетка используется для представления объемных фигур в компьютерной графике, инженерии, архитектуре и других областях.

Полигональная сетка применяется везде, где есть компьютерное 3D-моделирование: при разработке игр, спецэффектов для кино, при проектировании зданий, в инженерии и многих других областях. Это своего рода каркас, который определяет внешний вид и поведение объектов.

1.4 Роль полигонов в создании 3D моделей

Полигоны играют ключевую роль в создании 3D моделей. Они формируют поверхность объекта и определяют его форму и структуру. Количество и расположение полигонов напрямую влияют на уровень детализации и качество модели. Чем больше полигонов используется, тем более детализированной и реалистичной будет модель. Однако, увеличение количества полигонов также увеличивает нагрузку на графический процессор и может замедлить работу программы.

1.5 Уровень детализации (LOD)

Уровень детализации (LOD) — это метод, используемый для оптимизации 3D моделей. Он заключается в создании нескольких версий одной и той же модели с разным количеством полигонов. В зависимости от расстояния до камеры или уровня детализации сцены, выбирается соответствующая версия модели. Это позволяет снизить нагрузку на графический процессор и улучшить производительность.

1.6 Топология

Топология — это структура и расположение полигонов в 3D модели. Хорошая топология обеспечивает правильное распределение полигонов и позволяет легко деформировать модель без создания артефактов. Важно следить за топологией при создании моделей, особенно если они будут анимироваться или деформироваться.

Правильная топология является ключевым фактором для создания качественных 3D моделей. Она позволяет избежать проблем при деформации и анимации модели, таких как артефакты и неправильные формы. Хорошая топология также облегчает процесс моделирования и позволяет создавать более реалистичные и детализированные модели. Например, при создании персонажей важно следить за топологией лица и тела, чтобы обеспечить правильное распределение полигонов и избежать проблем при анимации [3].

2 Создание модели Morphling

2.1 Анализ исходной модели Morphling

Полигональный бюджет 2474 треугольника является катастрофически недостаточным для героя основной roster'ы AAA-игры в 2023-2025 годах. Для сравнения: современные герои в Dota 2 используют 15 000-30 000 треугольников. Модели персонажей в мобильных играх часто имеют 5 000-10 000 полигонов. Даже NPC-персонажи в современных проектах превосходят этот показатель.

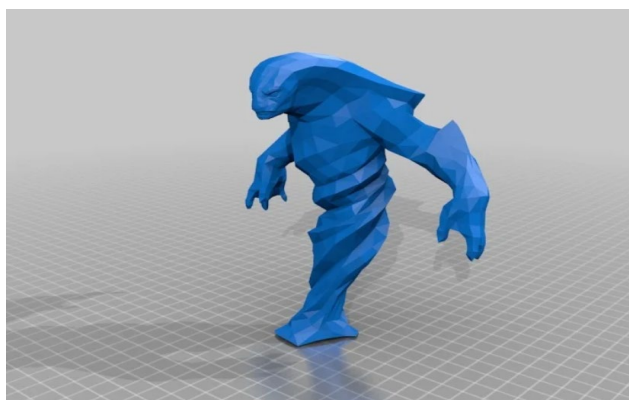
Существует несколько проблем данной модели:

- Неадекватное распределение полигонов;
- критически упрощенные формы;
- основные элементы тела представлены примитивными геометрическими формами;
- отсутствие базовой детализации различных форм героя;
- угловатость силуэта из-за большого количества ломаных в силуэте [4].

2.2 Создание высокополигональной модели

Проанализировав нынешнюю модель героя, стало ясно, что недостаток полигонов связан со слабой детализацией. Вследствие чего было добавлено множество новых деталей: сильно выраженные, накаченные мышцы, удлинённая шея, большие изменения головы, плавники на пальцах стали более выразительными, пальцы удлинились и приняли форму человеческой кости, а гребешок на спине сделан разветвленным, так что волна бьётся о берег.

После большого изменения модели, она явно стала более игральной и выразительной. Из-за таких изменений количество полигонов героя выросло до порядка 30 000 треугольников. Процесс сочетал в себе классическое создание 3D-персонажа (Скульптинг -> Ретопология -> Текстурирование) с передовыми разработками в области шейдеров, что в итоге позволило по-настоящему оживить этого героя. На рисунке 1 представлены нынешняя модель героя и новая усовершенствованная модель.



а)



б)

а – нынешняя модель, б – новая усовершенствованная модель
Рисунок 1 – Модели героя Morpling

В таблице 1 представлены сравнения двух моделей по различным критериям. Проведен соответствующий анализ по параметрам.

Таблица 1 – сравнение моделей героя Morphling

Параметры	Текущая модель героя	Новая модель героя
Полигональный бюджет	2474 треугольника (катастрофически недостаточно)	29 180 треугольников (соответствует современным стандартам)
Соответствие эпохе	Сильно устаревшая, ниже уровня мобильных игр	Соответствует AAA-стандартам 2023-2025 годов
Детализация форм	Критически упрощенные, примитивные геометрические формы	Высокая детализация: выраженная мускулатура, сложные органические формы
Силэут (контур)	Угловатый, ломаный, не передает текучесть	Плавный, динамичный, четко читаемый, подчеркивает водную природу
Кисти рук и стопы	Упрощенные, без читаемой формы	Детализированные: удлиненные пальцы костяной формы, выразительные плавники
Голова и шея	Минималистичная детализация	Удлиненная шея, полностью переработанная, более выразительная голова
Спинной гребень	Простая угловатая форма	Сложный, разветвленный, напоминающий морскую волну

Общее визуальное восприятие	Упрощенный, схематичный персонаж	Живой, динамичный и могущественный дух стихии
Технологический процесс	Устаревший пайплайн	Классический современный пайплайн: Скульптинг -> Ретопология -> Текстурирование + продвинутые шейдеры

Заключение

Проведенная работа по созданию высокополигональной модели Morphling наглядно демонстрирует трансформацию, необходимую для соответствия современным стандартам игровой индустрии. Переход от архаичной модели с катастрофически низким полигональным бюджетом в 2474 треугольника к детализированной версии с 30 000 треугольников — это не просто техническое улучшение, это фундаментальное художественное переосмысление персонажа.

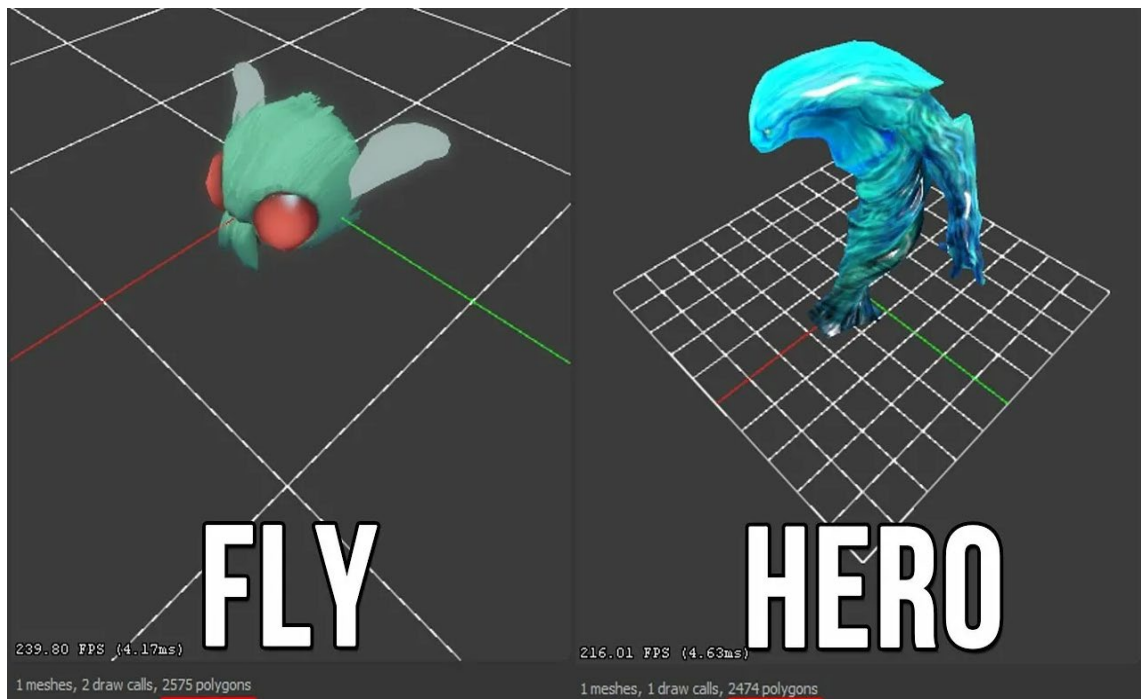
Исходная модель, с её упрощенными формами, угловатым силуэтом и отсутствием выразительных деталей, больше не могла адекватно передавать сущность героя как могущественной водной стихии. Новая модель, напротив, воплощает эту идею в полной мере. Благодаря проработанной мускулатуре, сложному разветвленному гребню, выразительным конечностям и динамичному силуэту, Morphling предстает не как статичная капля, а как живое, одушевленное воплощение мощи и пластичности воды.

Список литературы

1. Dotabuff (Pudge) // URL: <https://www.dotabuff.com/heroes/pudge/trends/> (дата обращения: 10.11.2025).
2. Dotabuff(Morphling) //URL:<https://www.dotabuff.com/heroes/morphling/trends> (дата обращения: 10.11.2025).
3. Основы 3D моделирования для игр // URL: <https://sky.pro/wiki/profession/osnovy-3d-modelirovaniya-dlya-igr/> (дата обращения: 10.11.2025).
4. Dota 2 Morpling (Posed and Cut) // URL: <https://www.thingiverse.com/thing:610446/> (дата обращения: 10.11.2025).

Приложение

Приложение 1



Приложение 2



Приложение 3

