



Maciej Antosiewicz
(nr albumu: 19529*INF/INŻ)

Złożenie pracy online: 2014-07-31 09:29:58 Kod pracy: 11891 Kod załącznika: 11867

Praca inżynierska

Przygotowanie i realizacja filmu animowanego "Mr Spaceman" wykonanego w stylistyce "Low Poly".

Preparation and realization of "Mr Spaceman" - the animated film in "Low Poly" style.

Wydział: Nauk Społecznych i Informatyki

Kierunek: Informatyka

Specjalność: technologie multimedialne

Promotor: dr Franciszek Białas

Streszczenie

Film przedstawia przygody pewnego dostawcy który musi sprostać nietypowemu zadaniu. Animacja została utrzymana w stylistyce „Low Poly” i osadzony w tematyce science fiction.

Słowa kluczowe

Film animowany, Low Poly, Animacja 3D, Sci-Fi, Postprodukcja, Mental Ray, 3ds Max

Abstract

It is a film about one delivery man's adventure who needs to cope with an unusual task. The animation has been designed in Low Poly style and science fiction theme

Keywords

Animated Film, Low Poly, 3D Animation, Sci-Fi, Post Production, Mental Ray, 3ds Max

Wstęp	3
1. Proces tworzenia animacji komputerowej	4
2. Zakres prac oraz teoretyczne aspekty pracy	10
2.1. Zakres Prac:	10
2.2. Oprogramowanie wykorzystane przy tworzeniu pracy	11
2.3. Technologia i statystyki odnośnie procesu tworzenia	14
2.4. Fabuła filmu.....	15
2.5. Skrócony opis scen	16
3. Praktyczne aspekty wykonywania pracy	18
3.1. Modelowanie obiektów 3d	18
3.1.1. Lokacja: dom początkowy.....	18
3.1.2. Lokacja: miasto	22
3.1.3. Lokacja: podziemna baza	26
3.1.4. Lokacja: Podróż	27
3.1.5. Lokacja: Planeta docelowa.....	32
3.1.6. Lokacja: Dom końcowy	37
3.1.7. Pojazd bohatera	38
3.1.8. Model postaci	42
3.2. Animowanie elementów 3d	48
3.3. Rendering i oświetlenie.....	55
3.4. Postprodukcja.....	57
3.4.1. Montaż, kompozycja oraz efekty.....	57
3.4.2. Tracking oraz kamery.....	69
3.4.3. Sceny tworzone głównie z elementów 2d.....	72
3.4.4. Montaż dźwięku	74

Podsumowanie	77
Bibliografia	79
Spis rysunków	84

Wstęp

Celem mojej pracy było stworzenie krótkometrażowego filmu animowanego, bazującego na grafice trójwymiarowej, uzupełnionej o elementy post-produkcji oraz dźwięk. Film animowany utrzymany jest w stylistyce tzw. „Low Poly” i przedstawia przygody pewnego dostawcy, który musi sprostać nietypowemu zadaniu.

Gdy przyszedł moment wyboru tematu pracy inżynierskiej, oczywistym dla mnie wyborem była animacja 3d. Wynika to z faktu, że jest to jedno z niewielu na tyle rozbudowanych zadań w dziedzinie grafiki komputerowej, by mogło zostać zrealizowane, jako praca inżynierska, a dodatkowo znajduje się w sferze moich zainteresowań. Trudniejszą kwestią okazało się znalezienie ciekawego motywu przewodniego. Mój wybór padł na stylistykę nazywaną „Low Poly”. Ma ona na celu wyeksponowanie rzeczywistej struktury trójwymiarowych modeli bez ich dodatkowego wygładzania. W tego typu stylistyce na ogół nie stosuje się tekstur, a ich miejsce zastępują jedynie kolory. Motyw ten stosowany był głównie w obrazach statycznych i to on stanowił dla mnie inspirację. Szczególnie przypadły mi do gustu prace amerykańskiego projektanta Timothy J. Reynolds¹. Stanowiły one podwaliny dla powstania całej animacji. Trend ten, co prawda, zyskał na popularności na przestrzeni ostatnich miesięcy, jednak gdy rozpoczynałem moją pracę inżynierską, ilość animacji tego typu była bliska zeru. Miało to znaczący wpływ na moją pracę, ponieważ wiele rozwiązań byłem zmuszony tworzyć samemu, niejako odkrywając na nowo proces animacji. Postanowiłem jednak sprostać temu trudnemu, lecz bardzo interesującemu tematowi. Ponieważ do tej pory program Autodesk 3ds Max sprawiał mi duże trudności, zdecydowałem się lepiej go poznać. W przypadku mojej osoby najlepiej sprawdza się nauka poprzez realizację konkretnych zadań, wykorzystałem więc sposobność do poszerzenia swoich umiejętności. Była to dodatkowa motywacja do działania, bo wiedziałem, że zdobyte w ten sposób doświadczenie pomoże mi w przyszłości. Mając już wybraną technikę oraz program, pozostała jedynie historia - ta powstała w wyniku zamiłowania do filmów sci-fi. Często akcje w takich filmach rozgrywają się w futurystycznych metropoliach. W takiej też lokalizacji rozgrywa się spora część mojej animacji.

¹ Timothy J. Reynolds - Amerykański Ilustrator 3d - Jego prace można obejrzeć pod adresem <http://www.turnislefthome.com/>

1. Proces tworzenia animacji komputerowej

Istnieje przekonanie, iż tworzenie wszelakich animacji jest procesem stosunkowo tanim i prostym, a najtrudniejszym etapem jest wpadnięcie na ciekawy pomysł, który potem wystarczy tylko zrealizować przy pomocy kilku osób siedzących przed monitorem komputera. Gdy spojrzeć na budżet tradycyjnych produkcji filmowych, pochodzących z wielkiej wody, w dość prosty sposób jesteśmy sobie w stanie wyobrazić, na co wydawane są tak duże pieniądze. Dlaczego więc animacje stworzone głównie przy użyciu ludzi siedzących przed komputerami kosztują równie dużo, jeżeli nie więcej, od tradycyjnej produkcji filmowej? W największym skrócie odpowiedzią jest zdanie, które zostało sformułowane na jednym z amerykańskich forów w odpowiedzi na podobne pytanie. Parafrazując brzmiało ono: „Wielu bardzo drogiego specjalistów, musi pracować na bardzo drogim sprzęcie przez bardzo długi czas”². Na czym to tak naprawdę polega?

Cały proces faktycznie rozpoczyna się od pomysłu. Jest on następnie rozwijany przez scenarzystów, w wyniku czego powstaje tradycyjny scenariusz. Opisuje on daną historię, jej bohaterów oraz sceny, w jakich się znaleźli. Scenariusz następnie trafia w ręce rysowników, którzy przy pomocy swojej wyobraźni wizualizują wcześniej napisaną historię. Zamieniają ją w tysiące rysunków przedstawiających poszczególne ujęcia, postacie, czy scenografie - jest to tak zwany storyboard. W wyniku tego bardzo ważnego procesu zostaje nadany charakter filmu, poszczególnych scen, stanowiąc bazę dla wszystkich późniejszych działań.

²Wpis użytkownika „popeguilty”,
http://www.reddit.com/r/answers/comments/t6v2h/why_is CGI_so_expensive/c4k6qra

Rysunek 1 – Zdjęcia storyboardu



Źródło: opracowanie własne

Gdy poszczególne rysunki zostaną już ułożone we właściwe ujęcia, a następnie w całe sceny, zostaje na ich bazie przygotowany kolejny etap w produkcji - tzw. ruchomy storyboard lub animatik. Jest to prosta wizualizacja złożona z wcześniej przygotowanych rysunków, w których pojawia się dodatkowo planowany ruch kamery. Najczęściej dodawane są też muzyka oraz dźwięki. Pozwala to ukazać na wczesnym etapie produkcji nastrój danego ujęcia oraz przetestować na ekranie, czy odzwierciedla wcześniejsze założenia. W szerszym ujęciu sprawdzane jest również, jak pasują do siebie poszczególne sceny i kadry. W ten sposób tworzona jest kompletna, rysunkowa wersja filmu.

Jeszcze zanim ostateczna wersja animatiku zostanie zaakceptowana, zespół odpowiedzialny za modelowanie rozpoczyna tworzenie głównych bohaterów oraz elementów, które na pewno znajdą się w końcowej wersji filmu. Proces ten polega na tworzeniu modeli trójwymiarowych, przy pomocy specjalnego oprogramowania. Mogą to być zarówno modele

tworzone w standardowy sposób tj. bazujące na prostych bryłach, które są przekształcane w celu nadania im pożądanego kształtu lub też w sposób, który przypomina wirtualne rzeźbienie. Obie te metody wykorzystują bardzo zaawansowane oprogramowanie i wymagają dużego doświadczenia przez osoby je obsługujące. Przykładowymi programami są m.in.: Autodesk Maya, Pixologic ZBrush czy darmowy Blender.

Aby postacie i elementy mogły się poruszać, muszą zawierać dwie rzeczy. Pierwszą z nich są kości, które stanowią podstawę do tego, jak dany obiekt będzie mógł się poruszać. Drugą, równie ważną rzeczą w tworzeniu animacji są połączenia oraz hierarchia między wcześniej stworzonymi kośćmi. Połączenia te tworzą łańcuchy kinematyczne, czyli zestaw elementów (kości), które realizują zadany układ, przeniesienia ruchu. Proces ten nazywa się riggowaniem i na ogół zawiera również wykonanie specjalnych kontrolerów, które w późniejszym etapie pozwolą na łatwiejszą, a co za tym idzie, szybszą animację postaci.

Za poprawne reakcje wcześniej wykonanego modelu na ruchy poszczególnych kości, odpowiada proces zwany skinningiem (w wolnym tłumaczeniu skórowaniem). Proces ten przyporządkowuje poszczególnym częściom modelu procentowy udział, w jakim ma on reagować na ruchy poszczególnych kości. Jest on niezwykle czasochłonnym, jednak istotnym zadaniem. Ludzki mózg od razu, podświadomie wychwyci niepoprawne zachowanie się danego obiektu, na przykład podczas zginania czy też skrętu kolana.

Gdy wszystkie trójwymiarowe elementy są gotowe, a postacie są przygotowane do animacji, zostają one złożone w całość tak, by każda scena zawierała wszystkie niezbędne elementy. Gdy tak się już stanie, do poszczególnych lokacji zostają wprowadzone wirtualne kamery, które często posiadają odzwierciedlenie w rzeczywistym świecie. Mają one na celu stworzenia jak najbardziej rzeczywistych doznań. W momencie, gdy cała scena wraz z kamerami jest już przygotowana, następuje etap animacji. Zarówno kamerom, postaciom oraz wszystkim poruszającym się obiektom muszą zostać nadane odpowiednie ruchy. W tradycyjnej kinematografii, tak i tutaj wymagane jest precyzyjne oko operatora, które pozwala otrzymać z danej sceny to, czego oczekuje reżyser. Inaczej niż w przypadku ruchu kamer, ruch postaci jest bardzo trudnym procesem nie tylko ze względu na umiejętności, jakimi muszą się wykazać animatorzy, ale również wielkiej wiedzy z zakresu anatomii oraz zasad dynamiki. Ten etap ma ogromny wpływ na późniejszy odbiór przez widza, więc wymaga zaangażowania wysokiej klasy specjalistów. Często do pomocy zatrudnia się

specjalistów z różnych dziedzin nauki, takich jak na przykład lekarze - znawców anatomii. Wykonuje się bardzo dużo różnego rodzaju badań i testów pozwalających na jak najlepsze odwzorowanie rzeczywistych ruchów na ekranie komputera, włączając w to skanowanie ruchów rzeczywistych obiektów i przenoszenie ich na wirtualne postaci. Na tym etapie powstają wszystkie ruchy postaci od małych kroczków aż po całą mimikę.

Gdy każdy krok został już doprecyzowany, a każde słowo ma odwzorowanie w kącikach ust postaci, tworzy się poglądowe wersje animacji, jaka powstaje. W ten sposób tworzona jest wstępna wersja każdej ze scen, pozwalając tym samym na ostateczne podjęcie decyzji, czy dane ujęcie zostanie zaakceptowane, czy też wymaga ono dalszej pracy. Następnie przechodzimy do etapu różnego rodzaju symulacji fizycznych, wymaganych w danych ujęciach, takich jak symulacja cząsteczek wody, generowanie dymu czy też eksplozji. Procesy te są bardzo skomplikowane i ich tworzenie na ogół wymaga wielu godzin pracy.

Jako, że światło jest wszechobecne, w przypadku tworzenia animacji tu też nie mogło go zabraknąć. Następnym etapem jest właśnie dodanie świateł. Oświetlą scenę, a co bardziej istotne pozwolą na stworzenie cieni, za sprawą których zyska ona bardziej realistyczny wygląd. W tym celu wykorzystuje się techniki oparte o HDRI (ang. High Dynamic Range Imaging) lub też IBL (ang. Image-Based Lighting), bazujące na rzeczywistych fotografiach. W większości przypadków należy jednak oszukać rzeczywistość tak samo jak w przypadku filmów tradycyjnych. Najlepszym zobrazowaniem tego jest standardowe nocne ujęcie, w którym twarze aktorów są doskonale widoczne. Dokładnie w ten sam sposób oświetla i doświetla się wszystkie sceny, które wcześniej zostały stworzone w programie 3d.

Gdy wszystkie poprzednie kroki są ukończone, następuje bardzo ważny etap - rendering. Najprościej mówiąc - jest to proces, w którym komputer przy pomocy bardzo skomplikowanych algorytmów zamienia wszystkie elementy, które zostały przygotowane w zbiór obrazów dwuwymiarowych. Uwzględniane są przy tym wszystkie odbicia, załamania oraz zanik promieni światła, stopień przepuszczalności światła poszczególnych materiałów. Im dokładniejszy jest to proces, tym dostaniemy lepszy efekt, ale co za tym idzie obliczeń będzie więcej. Jest to bardzo czasochłonny proces i jest w stanie pochłonąć właściwie każdą dostępną moc obliczeniową. Przykładem może być film Shrek, który pochłonął ok. 5 milionów „rendero-godzin”, co jest równe mniej więcej 570 lat. Jak więc możliwe, że film udało się wyprodukować w ciągu kilkunastu miesięcy? Odpowiedź jest prosta, rendero-

godzina jest jednostką mówiącą o tym, że jeden procesor będzie pracował przez 60 minut z pełnym obciążeniem. Łatwo więc przewidzieć, że użyto więcej niż jednego procesora, a mianowicie 1000 procesorów stacjonarnych oraz 3000 procesorów serwerowych. W ten sposób czas ten z ponad połowy tysiąclecia, skrócił się do ok 2 miesięcy³.

Moment, w którym ostatnia z klatek animacji zostanie wyrenderowana, nie oznacza wcale końca pracy. Tak naprawdę, posiadamy jedynie zestaw dziesiątek tysięcy surowych obrazków, które dopiero teraz nabiorą właściwej im formy. Aby tego dokonać należy przejść do procesu postprodukcji. Jest to etap, który dodaje do podstawowego ujęcia wszystkie te elementy, które z różnych przyczyn nie powstały w programie 3d. Może być ich całkiem sporo: zaczynając od tła, poprzez wszystkie efekty specjalne, jak wybuchy czy rozbłyśki światła, kończąc na całych lokacjach stworzonych np. przy użyciu techniki zwanej „2,5D matte-painting”. Wykorzystywane są również elementy przygotowane podczas renderingu, takie jak warstwy zawierające dane o głębi ostrości każdej z klatek animacji, czy też Ambient Occlusion - czyli dane o wszystkich cieniach kontaktowych. Dodatkowo należy zadbać o odpowiednie połączenie wszystkich tych elementów, zarówno pod względem ich pozycji, jak i również kolorystyki. Połączenie wszystkiego w całość bywa zadaniem równie ciężkim, co stworzenie animacji. Ilość danych do przetworzenia oraz waga, jaka musi być przywiązana do nawet najdrobniejszych szczegółów sprawia, że jest to bardzo czasochłonny proces. Do zespołu odpowiadającego za postprodukcję najczęściej należą osoby odpowiedzialne za:

- kompozycję - zestawienie wszystkich elementów dodatkowych tak by tworzyły spójną całość;
- oświetlenie - korekcję pochodzących z etapu renderingu efektów oświetleniowych oraz dodanie różnego rodzaju efektów świetlnych, budujących nastrój danej sceny;
- kluczowanie - wycinanie zbędnych części obrazu, które następnie zastępowane są innymi elementami;
- trackowanie - analizę istniejącego już ruchu obrazu, w celu dopasowania dodawanego elementu tak, by poruszał się w ten sam sposób, co on;
- matte-painting - tworzenie przy pomocy elementów fotografii lub grafiki 2d brakujących fragmentów danego kadru.

³ Robin Rowe, „DreamWork Animation „Shrek The Third”: Linux Feeds an Orge”, „Linux Journal” 2007, nr 159, 38-43

Do etapu postprodukcji zaliczane jest także projektowanie dźwięku. Nie mniej jednak, jest to oddzielny proces do wyżej opisanego i zajmują się nim zupełnie inne osoby przy użyciu odrębnych narzędzi. W produkcji dźwięku można wyróżnić trzy główne aspekty. Pierwszym z nich jest tworzenie ścieżki dźwiękowej. Proces ten nie różni się od tego spotykanego w tradycyjnym filmie. Najczęściej wykorzystuje się gotowe utwory lub też nagrania, specjalnie skomponowane na potrzeby produkcji. Drugi etap to podkładanie głosów prawdziwych aktorów pod słowa, które mają wypowiadać przypisane im cyfrowe postacie. Ostatnia z części, którą wyróżniamy to tworzenie efektów dźwiękowych. Etap ten bazuje na gotowych krótkich dźwiękach lub też specjalnie wytworzonych, często w dość niekonwencjonalny sposób, odgłosach. Na samym końcu wszystkie stworzone dotąd dźwięki są łączone w jedną, spójną całość, wraz z wizualną częścią animacji, dodając jej charakteru i podkreślając nastrój poszczególnych scen.

Jak więc widać, proces tworzenia animacji komputerowej nie jest procesem łatwym, a co za tym idzie nie należy do tanich. Niemniej jednak, za jego pomocą jesteśmy w stanie wykreować dowolny świat, albo zrealizować ujęcia, które są zbyt niebezpieczne, aby móc je nakręcić w tradycyjny sposób.

2. Zakres prac oraz teoretyczne aspekty pracy

2.1. Zakres Prac:

- Napisanie scenariusza animacji,
- Stworzenie storyboard-u do poszczególnych scen,
- Opracowanie odpowiednich metod modelowania, oświetlenia oraz renderingu dostosowanych do wymagań stawianych przez wybraną stylistykę,
- Przygotowanie trójwymiarowych modeli scenerii futurystycznego miasta (tj. modele budynków oraz pojazdów),
- Przygotowanie dwóch wariantów, trójwymiarowego modelu domu głównego bohatera (tj. budynek oraz jego wyposażenie),
- Przygotowanie trójwymiarowego modelu pojazdu, którym podróżuje główny bohater (tj. pojazd główny - zwany dalej „Samochodem” oraz dodatkowy moduł międzyplanetarny - zwany dalej „Stacją dokującą”),
- Przygotowanie trójwymiarowych modeli składających się na scenę „podziemną” (tj. Kopułę, teren, latarnie, budynek, z którego bohater otrzymuje przesyłkę oraz wyrzutnię),
- Przygotowanie trójwymiarowych modeli niebieskiej oraz czerwonej planety,
- Przygotowanie trójwymiarowych modeli scenerii kosmicznej (tj. pasa asteroid, bazy granicznej na pasie asteroidów, dronów oraz statków transportowych),
- Przygotowanie trójwymiarowych modeli scenerii czerwonej planety (tj. całego terenu wraz z górami, kanionami, równinami, kopalni, torów, pociągu oraz miejsca dostarczenia przesyłki),
- Przygotowanie trójwymiarowych modeli domu, (wnętrze budynku wraz z wyposażeniem),
- Przygotowanie trójwymiarowego modelu głównego bohatera wraz z możliwością jego pełnej animacji (rąk, nóg, torsu, głowy, twarzy),
- Animacji głównego bohatera,
- Animacji pojazdów,
- Animacji ruchu kamer w poszczególnych ujęciach,
- Przygotowanie materiałów dla wszystkich obiektów trójwymiarowych,

- Generowanego cząsteczkowo dymu,
- Symulacja fizycznej animacji ziszczenia skalnej ściany przez pojazd,
- Oświetlenie scen,
- Ustawienie oraz wykonanie renderingu poszczególnych ujęć,
- Przygotowanie plików 2d do postprodukcji (tła, interfejsy),
- Montaż wszystkich scen,
- Post-produkcja wszystkich scen - w jej skład wchodziły:
 - Korekcja kolorów,
 - Dodanie efektów głębi na podstawie specjalnie renderowanych plików,
 - Dodanie cieni kontaktowych na podstawie specjalnie renderowanych plików,
 - Odzwierciedlenie ruchów kamery z programu 3d w programie do postprodukcji,
 - Tracking 2D,
 - Tracking 3D,
 - Dodanie Efektów świetlnych,
 - Maskowanie,
 - Zintegrowanie przygotowanych interfejsów,
 - Korekcja wszystkich niedoskonałości powstałych na etapie renderowania,
 - Dodanie efektów specjalnych, takich jak pociski laserowe i wybuchy.
- Przygotowanie w programie do postprodukcji niektórych scen, przy użyciu warstw 2d imitujących trzeci wymiar,
- Wyszukanie dźwięków i muzyki, a następnie ich montaż.

2.2. Oprogramowanie wykorzystane przy tworzeniu pracy

Autodesk 3ds Max - Jest to program produkowany przez firmę Autodesk i służy do tworzenia szeroko pojętej grafiki 3d, zaczynając na modelowaniu, poprzez animację, a kończąc na różnego rodzaju symulacjach fizycznych. 3ds Max został stworzony przez zespół prowadzony przez Gary'ego Yost w 1988 roku na zlecenie firmy Autodesk. Program początkowo nosił nazwę 3D Studio DOS i był przeznaczony dla środowiska MS-DOS. Wraz z nadejściem w 1990 roku ery Windows NT, oprogramowanie zmieniło nazwę na 3D Studio MAX. Pod tą nazwą oprogramowanie rozwijano do roku 2000, w którym to nazwa została zastąpiona przez 3dsmax, a następnie w 2004 przez 3ds Max, pod którą znany jest do dnia

dzisiejszego. Przez ten czas program znacząco się rozwinął i zyskał bardzo mocną pozycję na rynku. W ciągu 26 lat oprogramowanie wprowadziło wiele nowatorskich rozwiązań oraz udostępniło te, które oferowała konkurencja. Możliwości programu można dodatkowo rozbudowywać przez dostęp do ogromnej ilości rozszerzeń oraz zewnętrznych silników renderujących, które pozwalają na tworzenie hiperrealistycznych wizualizacji, w stosunkowo krótkim czasie. Autodesk 3ds Max jest obecnie wiodącym produktem na rynku, a jego możliwości pozwalają na szerokie wykorzystanie min. w architekturze, produkcji filmowo telewizyjnej, czy produkcji gier.

W mojej pracy został wykorzystany program 3ds Max Design 2014. Posłużył on do stworzenia wszystkich modeli trójwymiarowych, ich animacji oraz - przy użyciu wbudowanego silnika renderującego MentalRay - ich rendering.

Adobe After Effects - Jest to program produkowany przez firmę Adobe i jest on przeznaczony do tworzenia animacji oraz efektów specjalnych. Pozwala on również na edycję materiałów wideo, dźwięków oraz obrazów statycznych. Oprogramowanie After Effects zostało stworzone w 1993 roku przez firmę Company of Science and Art, która to wydała wersję oznaczoną numerem 1.x. Rok później firma została przejęta przez firmę Aldus, która udostępniła nowszą wersję oznaczoną numerem 2.x. W następnym roku sytuacja się powtórzyła i tym razem firmę Aldus wykupiła firma Adobe - obecny wydawca tego produktu. Pod wodzą Adobe zostało wydanych 13 dużych wersji, z czego ostatnia o nazwie CC jest oprogramowaniem dystrybuowanym na zasadzie miesięcznych subskrypcji. Przez 19 lat pod skrzydłami Adobe oprogramowanie to stało się wiodącym na rynku produktem i jest ono stosowane zarówno przez pojedynczych projektantów jak i przez całe zespoły tworzące spektakularne efekty specjalne do Hollywoodzkich produkcji.

W mojej pracy został wykorzystany program Adobe After Effects w wersji CS5 (większość pracy) oraz przy pomocy After Effects w wersji CS6 w miejscach gdzie była konieczność wykorzystania narzędzia 3d Camera Tracker - które zostało wprowadzone dopiero w wersji CS6. Przy użyciu tych programów został wykonany cały skład filmu, postprodukcja oraz tracking 2d i 3d.

Adobe Media Encoder - Jest to program produkowany przez firmę Adobe. Wykorzystywany jest, jako zewnętrzny renderer materiałów wideo, utworzonych przez programy edycyjne tej

firmy, takie jak Adobe After Effects czy Adobe Premiere Pro. Potrafi on odczytać natywne formaty pochodzące z tych programów, a tym samym nie blokuje oprogramowania edycyjnego podczas generowania plików wynikowych. Program jest oddzielną aplikacją, ale nie jest sprzedawany oddzielnie - jest on dołączany jedynie przy zakupie programów tej firmy związanych z edycją wideo.

W mojej pracy został wykorzystany program Adobe Media Encoder CS5, którego używałem do tworzenia zarówno podglądów animacji podczas etapu postprodukcji, jak i do wygenerowania końcowej wersji animacji.

Adobe Premiere Pro - Jest to program produkowany przez firmę Adobe wykorzystywany do nieliniowego montażu wideo oraz dźwięku. Został on stworzony przez firmę Adobe w 1991 roku i wydany pod nazwą Adobe Premiere, jedynie na komputery Macintosh. W 1994 roku została wydana również wersja na platformę Windows. Taki stan rzeczy trwał do roku 2004, kiedy to postanowiono zmienić nazwę na Adobe Premiere Pro i przez pewien czas, z powodu konkurencji ze strony oprogramowania Final Cut, dostępny był jedynie na platformę Windows. Od wersji CS3 wydanej w 2007 roku twórcy programu powrócili do wydawania programu na obie platformy, a ten stan rzeczy utrzymuje się do dnia dzisiejszego, wliczając w to najnowszą subskrypcyjną wersję Adobe Premiere Pro CC. Program ten ma ogromne możliwości i pozwala na wykorzystanie najnowszych technologii dostępnych na rynku, między innymi obsługę renderingu przy użyciu wielu procesorów graficznych, za pośrednictwem technologii NVIDIA CUDA. Adobe Premiere Pro jest również kompatybilny z programem Adobe After Effects, które wzajemnie się uzupełniają, pozwalają osiągnąć lepsze efekty.

W mojej pracy został wykorzystany program Adobe Premiere Pro CS5. Używałam go do montażu ścieżki dźwiękowej a następnie jej integrację z istniejącą animacją.

Adobe Illustrator - Jest to program produkowany przez firmę Adobe i jest on przeznaczony do pracy z grafiką wektorową. Wykorzystuje się go zarówno przy tworzeniu różnego rodzaju elementów identyfikacji wizualnych, jak i tworzeniu całych ilustracji głównie z myślą o ich późniejszym druku lub gdy zależy nam na bezstratnym skalowaniu obiektów. Program ten został stworzony przez firmę Adobe w 1987 roku na platformę Macintosh. W późniejszych

latach oprogramowanie doczekało się implementacji również na systemy Windows. Do dnia dzisiejszego zostało wydanych 17 dużych wersji programu, z czego ostatnią jest Adobe Illustrator CC, opartą o model subskrypcyjny.

W mojej pracy został wykorzystany program Adobe Illustrator CS6. Przy jego pomocy powstały interfejsy użytkownika, które następnie zostały dodane do animacji w procesie postprodukcji.

Adobe Photoshop - Jest to program produkowany przez firmę Adobe i jest on przeznaczony do pracy z grafiką rastrową. Znajduje wykorzystanie w bardzo wielu dziedzinach takich jak fotografia, czy cyfrowe malarstwo. Program ten powstał w 1988 roku, jako modyfikacja oprogramowania pozwalającego jedynie na wyświetlanie obrazów w skali szarości. Stało się to za sprawą dwóch braci - Thomas'a i John'a Knoll, którzy w roku 1990 sprzedali prawa firmie Adobe. Wtedy nastąpiła zmiana jego nazwy z ImagePro na obecnie używaną - Photoshop. Od tego czasu ukazało się 14 dużych wersji oprogramowania, a ostatnia wersja oznaczona literkami „CC” i tak jak pozostałe produkty tej firmy jest dostępna jedynie w formie miesięcznej opłaty abonamentowej. Oprogramowanie jest swoistym monopolistą na rynku profesjonalnej edycji grafiki rastrowej, a jego znajomość jest uznawana za obowiązkową dla osób, które zajmują się tego rodzaju grafiką.

W mojej pracy został wykorzystany program Adobe Photoshop CS6, przy jego pomocy zostały stworzone nieliczne tekstury, występujące w animacji oraz niektóre elementy użyte w postprodukcji.

2.3. Technologia i statystyki odnośnie procesu tworzenia

Stworzenie rozbudowanego filmu animowanego nie jest zadaniem prostym, nie tylko ze względu na dużą złożoność samego przedsięwzięcia, lecz także z powodów sprzętowych. Renderowanie grafiki 3d pomimo ciągłego rozwoju oprogramowania, jak i sprzętu komputerowego, jest wysoce kosztowne, w kontekście obliczeń, jakie musi wykonać komputer. Dlatego, jeżeli chcemy uzyskać wysoką jakość, musimy dysponować ogromną mocą obliczeniową. Pomimo tego cała moja praca została wykonana na domowym sprzęcie, bez użycia zewnętrznych źródeł obliczeniowych, takich jak np. farmy renderujące. Zostało także użyte legalne oprogramowanie, na które posiadam albo prywatne licencje, albo takie, do których mam dostęp poprzez specjalne edukacyjne programy dla studentów. Poniżej

przedstawiam parametry sprzętu, jaki został wykorzystany podczas etapu produkcji oraz samej animacji oraz statystyk dotyczących całej pracy.

Parametry stacji graficznej:

- System operacyjny: Microsoft Windows 8/8.1
- Procesor: Intel Xeon E5-2689 (8 rdzeni, 16 wątków, 2,60@2,80GHz)
- Pamięć RAM: 2x8GB (1600Mhz DDR3)
- Karta graficzna: NVIDIA GeForce GTX 650 Ti Boost (1 GB DDR5)
- Dysk twardy: Sygeate 1 TB, 7200 obrotów na minutę

Statystyki dotyczące animacji:

- Czas potrzebny na realizację całego przedsięwzięcia: ok 10 miesięcy
- Ilość wyrenderowanych klatek animacji: 43621
- Ilość roboczogodzin procesora przeznaczony na rendering przyjmując szacunkową wartość 3 minut na klatkę: 2181 godzin \approx 91 dni
- Objętość wyrenderowanych plików na dysku: 102 GB
- Długość animacji która powstała by ze złożenia wszystkich wyrenderowanych plików: 29m:04s:21f
- Długość finalnej animacji bez napisów końcowych: 05m:28s:07f
- Ilość dźwięków użytych do stworzenia ścieżki dźwiękowej: 77 unikalnych dźwięków

2.4. Fabuła filmu

Akcja rozgrywa się w odległej przyszłości. Główny bohater niespodziewanie otrzymuje do wykonania misję specjalną – ma dostarczyć przesyłkę na wrogą planetę, znajdującą się setki tysięcy kilometrów dalej. Udaje się tam swoim latającym samochodem. Przed dostaniem się na planetę, próbują powstrzymać go bezzałogowe wrogie statki kosmiczne. Trafiają pociskiem we fragment statku bohatera, jednak temu udaje się awaryjnie wylądować. Do miejsca docelowego udaje się magnetycznym pociągiem. Gdy już dociera do punktu dostawy, rozlega się dźwięk budzika. Okazuje się, że to był tylko sen.

2.5. Skrócony opis scen

Poniżej znajduje się skrócony opis poszczególnych scen zawartych w pracy. Dodatkowe informacje w formie pisemnej można znaleźć w scenariuszu - Załącznik 1.

Akt 1 - Wiadomość

Scena 1 - John (główny bohater) zostaje wyrwany ze snu przez dzwoniący budzik. Gdy już się obudził, udaje się pod prysznic.

Wstawka 1 - Tytuł filmu.

Scena 2 - Główny bohater podchodzi do sterowanego dotykowo komputera. Podczas przeglądania informacji niespodziewanie otrzymuje propozycję tajnej misji, którą następnie akceptuje.

Scena 3 - Ubrany w kombinezon John wychodzi na zewnątrz mieszkania i wsiada do latającego samochodu.

Scena 4 - Przy pomocy latającego samochodu bohater przemierza miasto, celem odebrania przesyłki, którą musi dostarczyć.

Scena 5 - W podziemnej bazie otrzymuje tajemniczą przesyłkę, po czym zostaje wystrzelony z powrotem na powierzchnię planety. Następnie kieruje się ku niebu.

Akt 2 - Podróż

Scena 1 - Na orbicie pojazd dokuje do modułu, pozwalającego na podróż międzyplanetarną.

Scena 2 – Pojazd, którym porusza się bohater zbliża się do docelowej planety. Dostaje informację o tym, iż jest to teren zastrzeżony i jeżeli nie zawróci to zostanie zniszczony. W jego kierunku zostają wysłane bezzałogowe pojazdy kosmiczne.

Scena 3 - Gdy wrogie pojazdy zbliżają się do bohatera, ten robi unik i zaczyna manewrować między pasem asteroid, starając się uciec. Jednostki nieprzyjaciela otwierają ogień i próbują zniszczyć pojazd Johna. Udaje mu się jednak zniszczyć 4 z nich. Ostatni z nich trafia w jego prawy silnik modułu międzyplanetarnego.

Bohater jest w zmuszony odłączyć się awaryjnie od modułu, szczęśliwie niszcząc ostatniego wroga.

Scena 4 - Uszkodzony pojazd spada na planetę. Manewrując między skałami, John stara się bezpiecznie wylądować, niestety rozbija się.

Akt 3 - Dostarczenie

Scena 1 - John znajduje się 50 kilometrów od celu, nie ma jednak już środka transportu. Znajduje jednak alternatywę, jaką jest magnetyczny pociąg.

Scena 2 - Bohater dociera do celu - widzi już miejsce gdzie ma dostarczyć przesyłkę, które znajduje się wysoko wśród skał. Prowadzi do niego winda.

Scena 3 - John dociera do windy, którą następnie przyzywa i wsiada do niej. Drzwi się zamykają, zapada ciemność.

Scena 4 - Słychać dźwięk budzika, John budzi się i wyłącza go. Gdy się przekręca okazuje się, że w telewizji leci właśnie jakiś film Sci-Fi. Bohater bierze pilot i wyłącza telewizor. To był tylko sen.

Wstawka 2 - Napisy końcowe.

3. Praktyczne aspekty wykonywania pracy

3.1. Modelowanie obiektów 3d

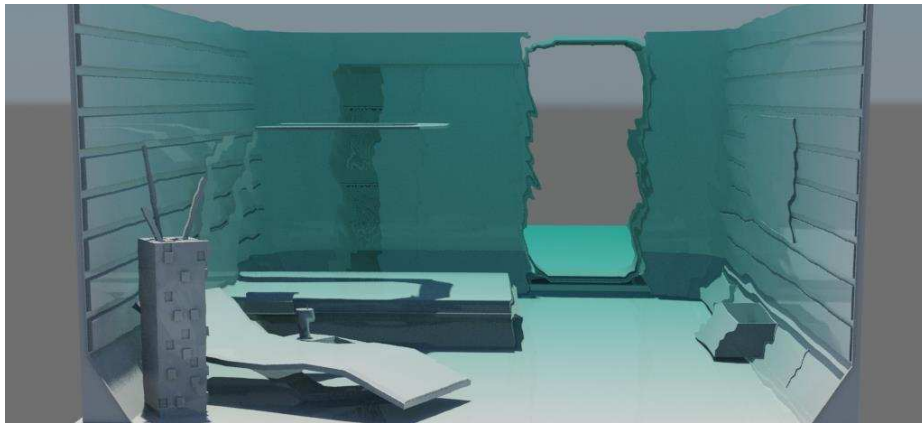
Do stworzenia tak skomplikowanej animacji, która ulokowana jest w 4 zupełnie różnych od siebie lokacjach, potrzeba ogromnej ilości modeli. Nie uwzględniając tych, które były tworzone w sposób całkowicie automatyczny, są kopią innego elementu (jedynie przeskalowaną lub też są bezpośrednim złożeniem kilku innych obiektów). We wszystkich scenach zostało użytych około 300 unikalnych modeli, a liczba ta wzrośnie kilkakrotnie, jeżeli rozbije się je na poszczególne części składowe. Większość z nich zostało opracowane i wykonane przeze mnie, wyjątek stanowią niektóre modele pojazdów kosmicznych, które zostały pobrane z repozytorium „TurboSquid”. Modele te nie zostały bezpośrednio użyte, a jedynie posłużyły, jako podstawa do stworzenia ich wersji dostosowanych do obranego stylu animacji. Zdecydowałem się na taki krok, gdyż potrzebowałem dużej ilości różnorodnych modeli pojazdów, które zostaną użyte jedynie jako tło, nie wnoszą zatem nic do samej fabuły, a dzięki takiemu zabiegowi oszczędziłem czas, potrzebny na ich stworzenie od podstaw.

Opisując modele, zdecydowałem się wprowadzić podział na poszczególne lokacje, wyjątek stanowi pojazd kosmiczny oraz postać głównego bohatera (opisana osobno w punkcie „Przygotowanie modelu postaci”). Lokacje podzielone zostały w następujący sposób: dom początkowy, miasto, podziemna baza, podróż, planeta docelowa, dom końcowy oraz pojazd kosmiczny. Podczas ich opisu skupiam się jedynie na najważniejszych częściach, wybierając z bardzo długiej listy jedynie najistotniejsze, bądź stworzone w ciekawy sposób modele.

3.1.1. Lokacja: dom początkowy

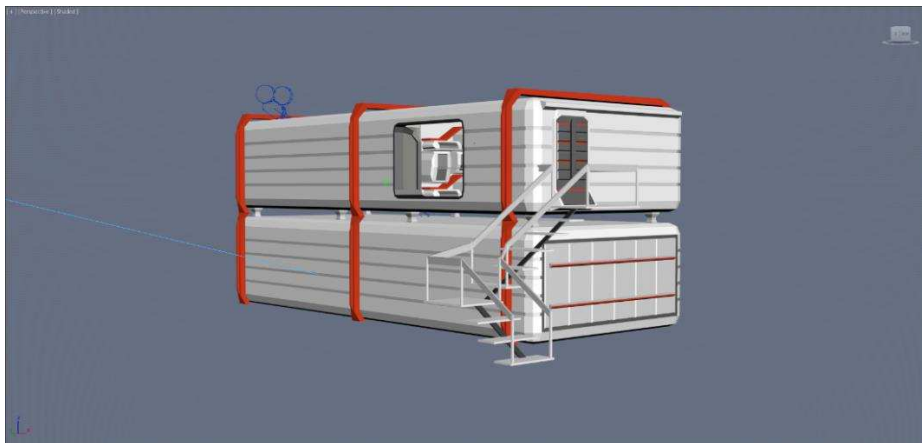
Pierwsza z lokacji ma charakter zamknięty - to znaczy, wszystkie ujęcia koncentrują się na wnętrzu pomieszczeń. W tym przypadku jest to dwupokojowe mieszkanie, połączone futurystyczną łazienką. W skład sceny wchodzi 143 obiekty, które składają się z jedynie 14 879 poligonów. Od tej lokacji rozpocząłem całą pracę i na niej też przeprowadzonych zostało dużo testów dotyczących zarówno modelowania, jak i tekstuowania. Co ciekawe, wczesne wersje wnętrza są bardzo zbliżone do ostatecznych modeli.

Rysunek 2 – Wczesna wersja modelu pomieszczenia



Źródło: Opracowanie własne

Rysunek 3 – Dom z zewnątrz



Źródło: Opracowanie własne

Rysunek 4 – Górny rzut na pomieszczenia

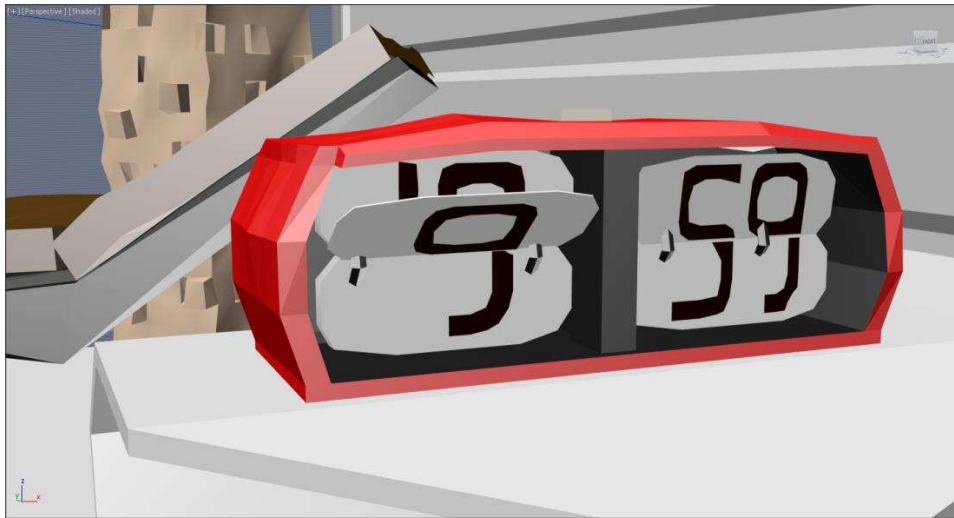


Źródło: Opracowanie własne

Wśród przygotowanych modeli można wyróżnić kilka ciekawszych elementów, są to:

- Łóżko wraz z systemem oświetlenia - zostało przygotowane w oparciu o kilka „box'ów”, które następnie przy pomocy modyfikatora „Editable Poly” zostało przekształcone w docelowy kształt łóżka. System oświetlenia jest również zmodyfikowanym „box'em”, a za elementy świecące posłużyły poligony, które przy pomocy narzędzia „Extrude” zostały wpuszczone w głąb pałąków, podtrzymujących całą konstrukcję. Następnie nadany został im materiał z opcją iluminacji. Aby zachować symetryczność konstrukcji, został nałożony również modyfikator „Symetry”.
- Budzik - składa się on, zasadniczo z dwóch odrębnych części: obudowy oraz mechanizmu wyświetlającego godzinę. Ten pierwszy został wykonany z „box'a” który został poprzecinany na odpowiednie części przy pomocy narzędzia „Swift Loop”. Następnie zostały utworzone zagłębienia przy pomocy narzędzia „Extrude”. Odpowiedni wygląd zapewniła konwersja obiektu na „Editable Path”, który zamienia wszystkie prostokątne poligony na trójkątne. Tak przygotowany obiekt, został ponownie przekonwertowany na „Editable Poly”. Następnie został nałożony modyfikator „Noise”, w celu losowego przemieszczenia niektórych „Vertexów”. Zostały wprowadzone również korekty manualne, w celu końcowego dopasowania wyglądu. Mechanizm zegara składa się z kilkudziesięciu „box'ów”, które zostały zmienione na „Editable Poly” oraz nadany został im zaokrąglony kształt. Do niektórych z nich zostały dołączone dodatkowe „box'y”, zmodyfikowane w taki sposób, by tworzyły połowę danej cyfry np. górną część cyfry 9. Gdy wszystkie elementy zostały już utworzone i połączone w grupy, należało zmodyfikować im oś obrotu tak, by znajdowała się mniej więcej pośrodku wysokości obudowy urządzenia. Osiągnięto to przez przesunięcie „pivot'u” za pomocą opcji „Adjust Pivot Only”. Aby uwidocznić poszczególne poligony, na każdy z elementów nałożono modyfikator „Smooth” z wartością 0.

Rysunek 5 – Model budzika

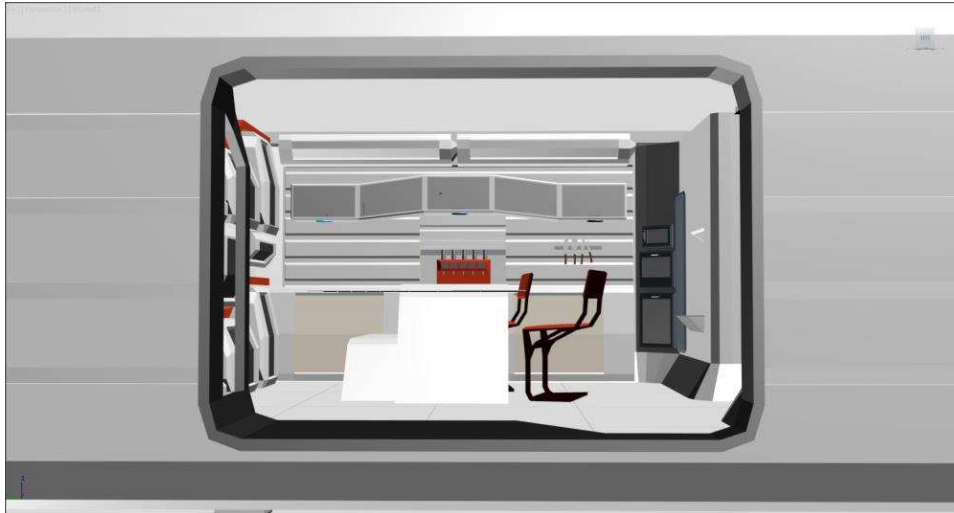


Źródło: Opracowanie własne

- Futurystyczny wazon - powstał w wyniku modyfikacji „box'a” z siatką 20x6x6, który został zamieniony przy pomocy narzędzia „Editable Poly”, a później „Editable Path” i ponownie „Editable Poly”, w celu konwersji prostokątnych poligonów w trójkątne. Tak przygotowany model poddany został modyfikacji narzędziem „Extrude”, za pomocą, którego niektóre ze ścianek zostały wysunięte lub wsunięte wewnątrz obiektu. Aby dodać więcej losowości, cała konstrukcja została poddana działaniu modyfikatora „Noise”.
- Okno wraz z siedziskiem - Aby stworzyć pożądany kształt otworu w skomplikowanej strukturze, jaką niewątpliwie są nieregularne ściany budynku, należało przygotować dwie rzeczy. Pierwszą z nich jest sama rama okienna, wraz z zintegrowaną ławką. Powstała ona na bazie „CampherBox'a” czyli „box'a” z zaokrąglonymi rogami. W celu dalszej edycji została ona przekonwertowana przy pomocy modyfikatora „Editable Poly”. Po zaznaczeniu centralnych poligonów, przy użyciu narzędzia „Inset”, została stworzona baza pod otwór. Wewnętrzne poligony zostały usunięte, a powstałe niezamknięte graniczne krawędzie, zostały połączone narzędziem „Bridge”. Tak powstała rama okienna została zmodyfikowana przy pomocy narzędzia „Extrude” oraz „Bridge”, w celu wymodelowania ławki. Drugim krokiem było stworzenie kolejnego „ChamferBox'a” który posłużył za wykrojnik w ścianie. Należało go ustawić

w żądanym położeniu, a następnie za pomocą narzędzia „Boolean”, wyciąć otwór o kształcie okna.

Rysunek 6 – Model kuchni

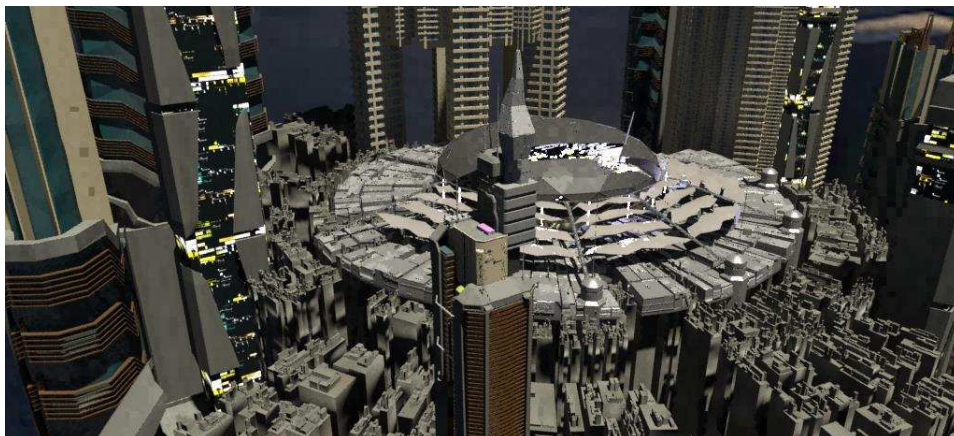


Źródło: Opracowanie własne

3.1.2. Lokacja: miasto

Jako lokację miasto traktuję wszystkie sceny miejskie, które pojawiły się w całej animacji. Ponieważ jest to bardzo złożona sceneria, do poszczególnych scen były przygotowywane niezależne wersje, które zawierały jedynie konieczne elementy. Z tego powodu nie ma jednego głównego pliku, który zawierałby całe miasto. Ewentualne niedoskonałości i artefakty widoczne na poniższych obrazach, wynikają z błędnego interpretowania przez program takiej dużej ilości obiektów, zajmujących tak duży obszar.

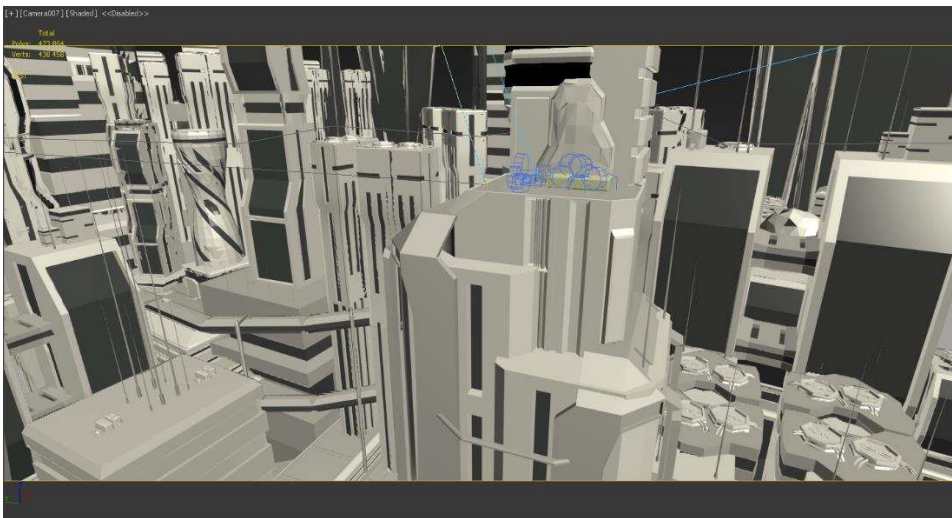
Rysunek 7 – Początkowe wersje modeli składających się na miasto



Źródło: Opracowanie własne

Tworzenie miasta okazało się trudniejszym procesem niżeli mogłoby się z początku wydawać. Ponieważ chciałem stworzyć ogromną futurystyczną metropolię, musiałem stworzyć bardzo dużą ilość różnorodnych budynków o futurystycznych projektach. Przystąpiłem do pracy, lecz napotkałem zupełnie niespodziewany problem koncepcyjny. Ideą całej animacji jest „Low Poly”, co za tym idzie - wszystkie obiekty muszą utrzymywać tę koncepcję. Jak się jednak okazało, dodając proste kształty, reprezentujące na przykład poszczególne piętra budynków, okazywały się zbyt szczegółowe w ujęciach z większych odległości. Odwrotny problem pojawiał się w momencie, gdy usunąłem detale. W bliższych ujęciach okazywało się, że budynek jest niczym jednolita bryła, która w żaden sposób nie przypominała wieżowca. Aby temu zaradzić zdecydowałem się na użycie tekstur. Wszystkie powierzchnie płaskie zostały pokryte specjalnie opracowanymi teksturami, zawierającymi okna. Rozważałem również użycie rozszerzeń „Greeble” oraz „Ghost City”, uznałem jednak, iż rezultaty nie są dla mnie zadowalające.

Rysunek 8 – Kolejna wersje modeli składających się na miasto

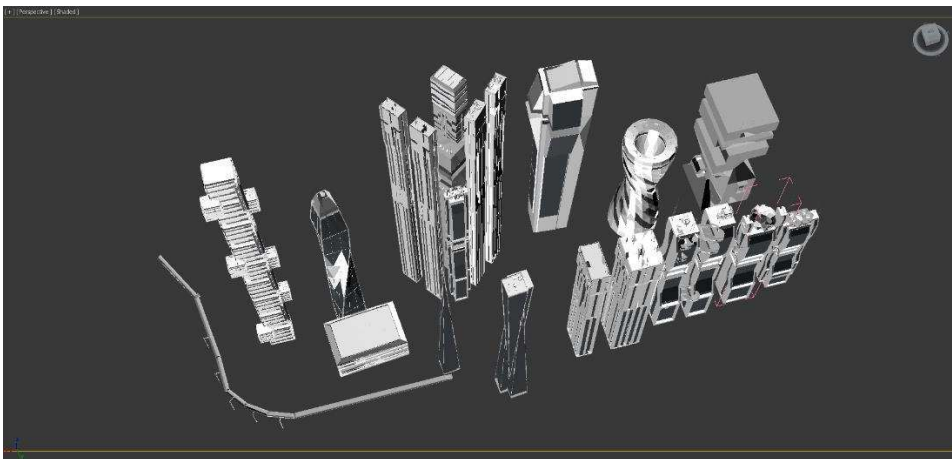


Źródło: Opracowanie własne

Aby wypełnić tak duże miasto, potrzeba było wielu różnorodnych budynków, które dodatkowo musiały w łatwy sposób dać się modyfikować, w celu stworzenia ich niepowtarzalnych wersji. Większość budynków powstała na bazie brył prostych takich jak „Box'y”, cylindry czy piramidy. Każdy z nich został następnie edytowany przy użyciu modyfikatora „Editable Poly”, gdzie wprowadzano modyfikacje tak, by nadać unikalny charakter każdemu z budynków. Podczas tego procesu wykorzystano wiele narzędzi, wśród

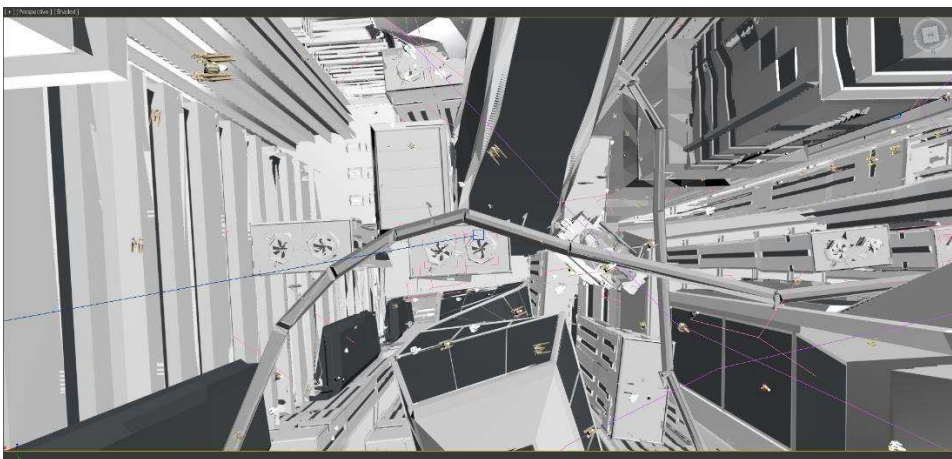
nich są m.in.: „Extrude” - pozwalający na tworzenie wnek lub wypukłości, „Swift Loop” - pozwalający na tworzenie dodatkowych przecięć na długości całej bryły, „Bavel” - działający na podobnej zasadzie, co „Extrude”, lecz dający dodatkowo możliwość skalowania danej modyfikacji podczas jednej czynności. Pomocne okazało się również narzędzie „Soft Selection”. Dzięki niemu oszczędzałem czas na edycji każdego z obszarów osobno, jednocześnie otrzymując płynniejsze powierzchnie. W końcowej fazie budynek był wyposażony w zestaw detali, takich jak anteny, klimatyzatory, czy też wielkie wiatraki. Miało to na celu ożywienie całej scenografii. Na potrzeby miasta zostało stworzone około 20 różnych budynków, które miały dodatkowo wiele różnych wersji, stworzonych przy pomocy przeskalowania lub też użycia narzędzia „Symetry” ze zmiennym punktem symetrii.

Rysunek 9 – Zbiór modeli składających się na finalną wersję miasta



Źródło: Opracowanie własne

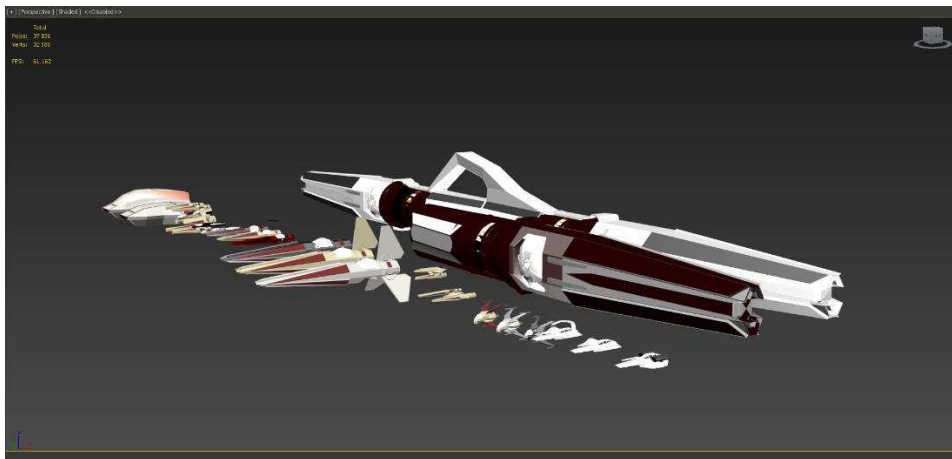
Rysunek 10 – Ujęcie na miasto z lotu ptaka



Źródło: Opracowanie własne

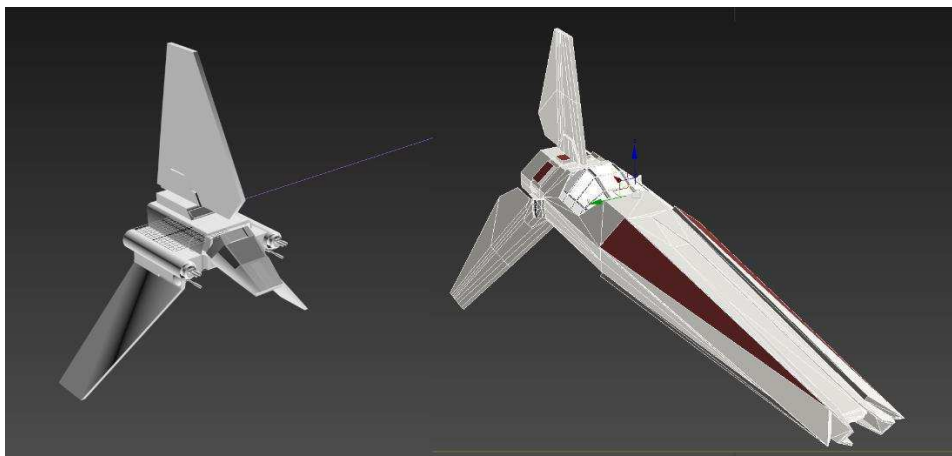
Oczywiście same budynki nie stanowią miasta. Stworzona została więc cała flota pojazdów, które następnie rozprowadzono po całym mieście. W tym celu posłużyłem się gotowymi, darmowymi modelami, które następnie całkowicie przerobiłem, nadając im charakteru pasującego do koncepcji całej animacji oraz tworząc po kilka wersji każdego z nich. W tym celu upraszczałem modele, albo ręcznie łącząc wierzchołki, przy pomocy narzędzia „Target Weld” lub przy pomocy modyfikatora „ProOptimizer”, który pozwala na automatyczne zmniejszenie ilości występujących wierzchołków w modelu. Również łączenie poszczególnych elementów z różnych pojazdów dawało dobre rezultaty. Takim sposobem, poświęcając stosunkowo niewielką ilość czasu, udało mi się stworzyć wystarczającą ilość modeli, którymi mogłem zapęłnić miasto.

Rysunek 11 – Modele statków



Źródło: Opracowanie własne

Rysunek 12 – Prezentacja różnicy między modelem pobranym (lewy) a przerobionym przeze mnie (prawy)

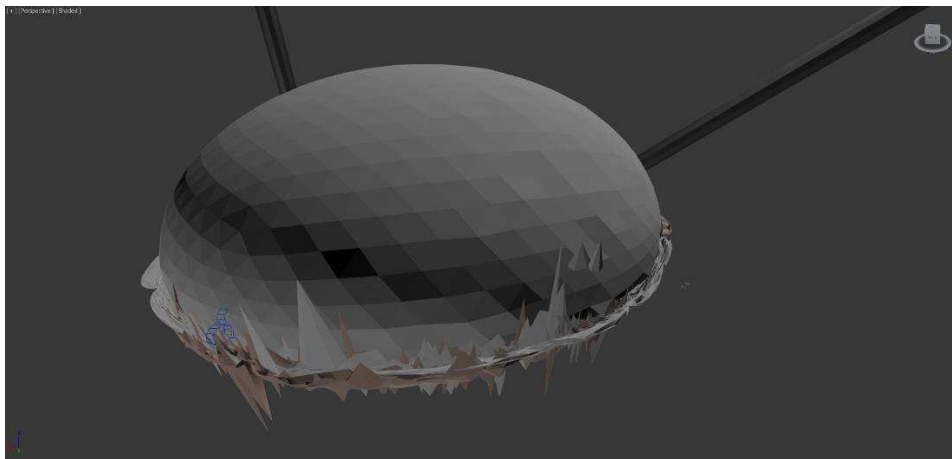


Źródło: Opracowanie własne

3.1.3. Lokacja: podziemna baza

Któż z nas, jako małe dziecko nie marzył o własnej bazie? Takie właśnie korzenie ma następna z opisywanych lokacji. To właśnie w to miejsce bohater udaje się w celu podjęcia tajemniczej przesyłki. Jest ona głęboko ukryta pod fundamentami metropolii. Cała akcja odgrywa się pod kopułą, wspartą na filarach. Podziemna grota powstała w wyniku przecięcia na pół zdeformowanej geosfery, doposażonej w modyfikator „Smooth” z wartością 0, tak by uwidocznic jej strukturę. Filary natomiast bazują na strukturze samej kopuły, z której następnie przy użyciu narzędzia „Extrude” oraz „Detach”, stworzono wsporniki. Aby nadać im grubość, nałożono dodatkowy modyfikator „Shell”, a następnie narzędziami „Extrude”, „Bridge”, „Bavel” oraz „Instet” wykreowano dodatkowe szczegóły i połączenia.

Rysunek 13 – Model kopuły

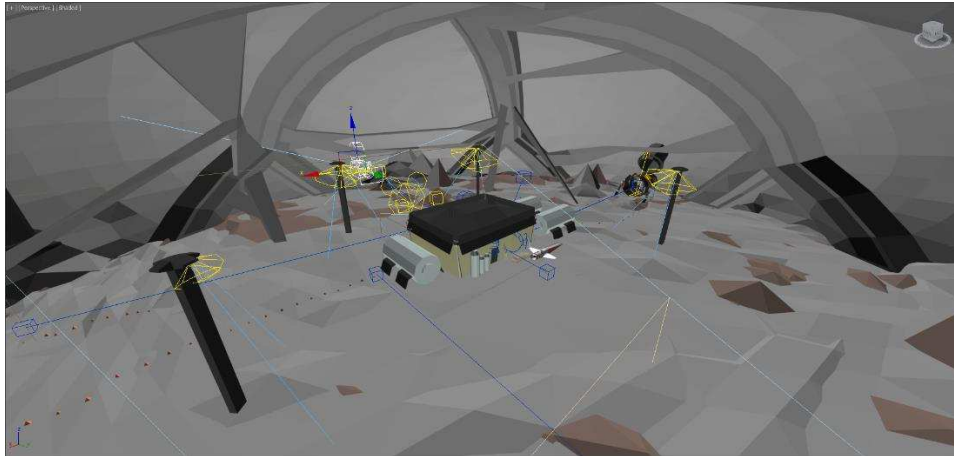


Źródło: Opracowanie własne

Podłożem kopuły są trzy „Plane'y” z siatką 100 x 100, które następnie zamienione przy pomocy modyfikatora „Editable Poly”, zostały zniekształcone. W tym celu użyłem narzędzia „Noise”, a drobne poprawki zostały naniesione ręcznie, przy użyciu narzędzia „Soft Selection”. W samym centrum znajduje się budynek przypominający swoim wyglądem lokal jednej z sieci restauracji fast food. Został on wykonany z kilkunastu obiektów, bazujących głównie na prostych kształtach, które następnie dzięki odpowiednim modyfikatorom zostały przerobione tak, by tworzyły budynek wraz z jego otoczeniem. Zastosowano tu również modyfikator „Smooth”, nadający całości odpowiedniego charakteru. Całość otoczenia dopełniają 4 latarnie, do których zostały dołączone wirtualne lampy, wyrzutnia, która ma

możliwość zmieniania swojego położenia oraz dziesiątki ręcznie rozłożonych pomarańczowych pachotków, wyznaczających drogę do okienka, w którym bohater podejmie przesyłkę. Tak jak w przypadku znacznej części modeli zastosowano tu jedynie materiały bazujące na konkretnych kolorach, bez użycia żadnych tekstur.

Rysunek 14 – Podziemna baza



Źródło: Opracowanie własne

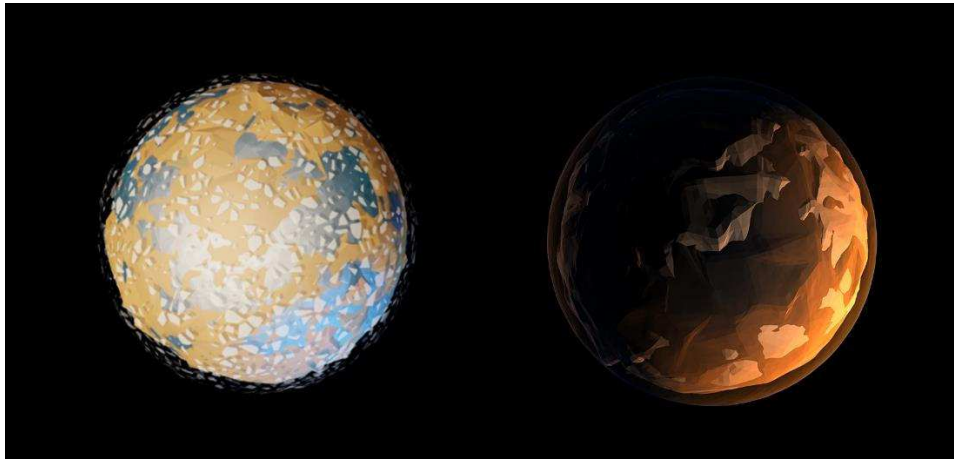
3.1.4. Lokacja: Podróż

W tej lokacji zawarłem wszystkie elementy, jakie znajdują się między ujęciami na powierzchni. Wliczając w to modele obu planet, pas asteroid, posterunek graniczny znajdujący się na owym pasie.

Obie planety, (mimo że w ani jednej scenie nie zostały użyte bezpośrednio) wykonano w programie 3ds Max. Obie powstały w podobny sposób, więc skupię się na opisie jednej z nich. Wybór padł ponownie na geosferę, ponieważ w odróżnieniu od sfery, jest ona zbudowana z trójkątnych poligonów, co idealnie sprawdza się w przypadku obranego kierunku całej animacji. Cała powierzchnia składa się z 2 lub 3 geosfer, posiadających różne zagęszczenie siatek. Zostały one przekształcone przy pomocy modyfikatora „Editable Poly”, dając możliwość edycji poszczególnych wierzchołków. Następnie został nałożony modyfikator „Noise”, mający na celu losowe pofalowanie powierzchni. Kolejnym elementem była ponowna zamiana przy pomocy „Editable Poly” - utrwalając to powstałe efekty modyfikatora „Noise”. Następnym modyfikatorem był „Tessellate”, powodujący zwiększenie ilości poligonów na edytowanej geosferze, który w parze z modyfikatorem „ProOptimizer”

tworzył skomplikowane i zróżnicowane rozmiarem poligony, na całej powierzchni geosfery. W taki sam sposób przygotowane zostały pozostałe geosfery. Następnie na każdą z nich nałożono inny materiał kolorystyczny, tak by symulowały one różnorodny teren pokrywający planetę. Kolejnym etapem była korekcja losowo wygenerowanych deformacji terenu, aby wszystkie elementy zgrywały się w jedną całość. Ostatnią częścią była również geosfera, posiadająca specjalny materiał, który imitował atmosferę i ukazywała kolor jedynie na obrzeżach - tak jak ma to w przypadku prawdziwej atmosfery. Na jednym z rysunków można zobaczyć wczesną wersję planety numer dwa, niestety chmury okazały się nietrafionym pomysłem, z powodów podobnych jak w przypadku tworzenia wieżowców, dlatego całkowicie z nich zrezygnowałem.

Rysunek 15 – Modele czerwonej planety, starszy(lewy) i ostateczny(prawy)



Źródło: Opracowanie własne

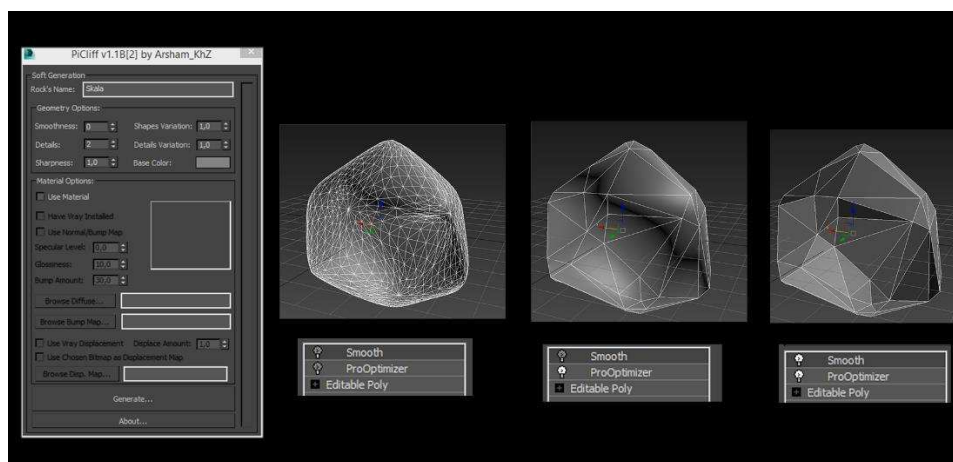
Rysunek 16 – Modele niebieskiej planety, oryginalny(lewy) i poddany postprodukcji(prawy)



Źródło: Opracowanie własne

Następnym elementem etapu „podróż” jest pas asteroid. Był on dość złożonym komponentem, który wymagał użycia interesujących narzędzi. Proces rozpoczęto skryptem „PiCliff v1.1B”, przy jego pomocy została wygenerowana pojedyncza asteroida, która następnie została poddana optymalizacji narzędziem „ProOptimizer”, celem zmniejszenia ilości posiadanych poligonów. Następnie wygładzono wszystko modyfikatorem „Smoth” i jeżeli zaszła taka potrzeba, skorygowano wygląd przy pomocy modyfikatora „Editable Poly”.

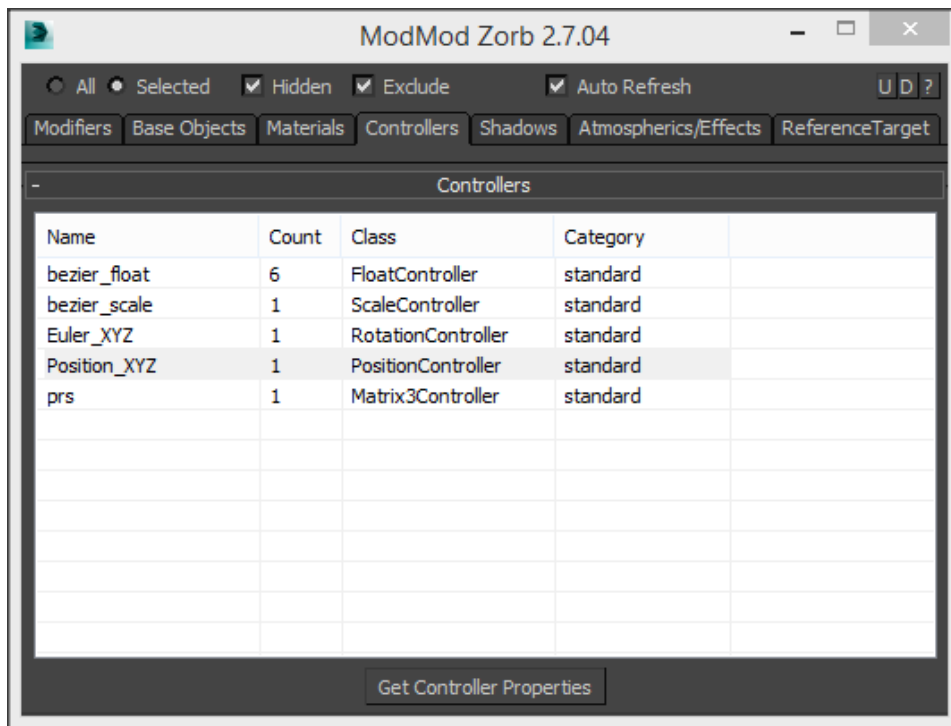
Rysunek 17 – Proces powstawania pojedynczej asteroidy przy pomocy narzędzia „PiCliff”



Źródło: Opracowanie własne

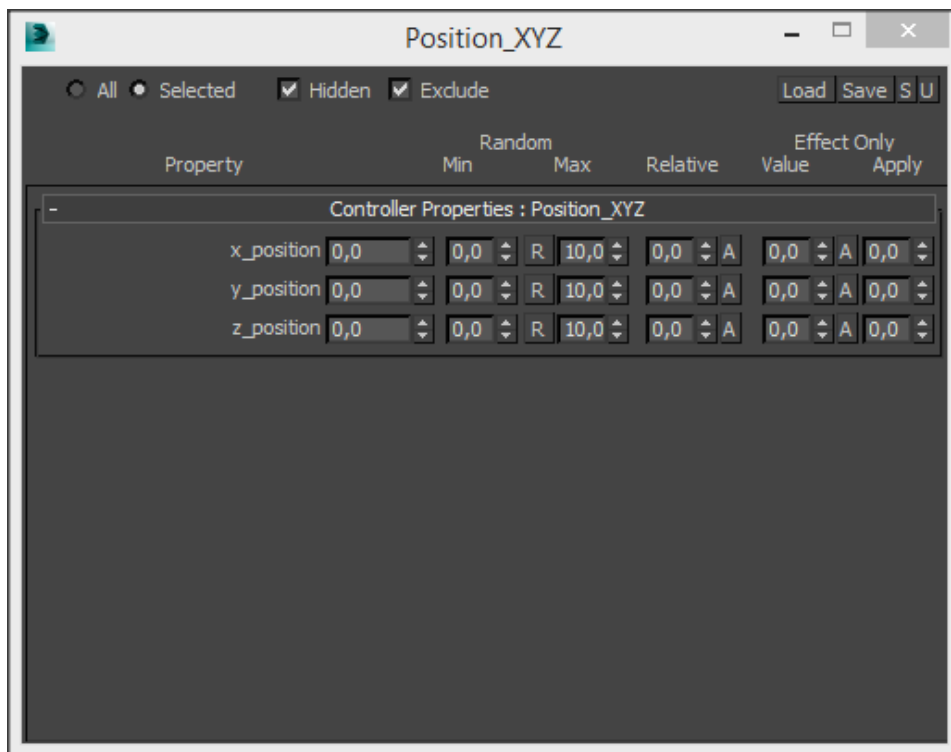
Gdy wygenerowano już odpowiednią ilość odmiennych asteroid, przyszedł czas na ich klonowanie. Niestety standardowe narzędzie „Array” umożliwia jedynie powielanie już istniejących asteroid. Aby osiągnąć większą, automatyczną różnorodność, należy wykorzystać kolejne interesujące narzędzie. „ModMod Zorb 2.7.04”, bo o nim mowa, jest generatorem losowej wartości dowolnej funkcji, jaką program 3dsMax oferuje natywnie, dotyczy to zarówno tak oczywistych rzeczy, jak położenie czy rotacja, ale również wszystkich modyfikatorów, które posiadają regulowane parametry. W moim przypadku prócz poruszania w przestrzeni, rotacji oraz skalowania, używałem losowych wartości dla modyfikatora „Noise” z odpowiednio ustawionym zakresem. Pozwoliło mi to na jeszcze większe zróżnicowanie tworzonych asteroid.

Rysunek 18 – Interfejs narzędzia ModMod Zorb część 1



Źródło: Opracowanie własne

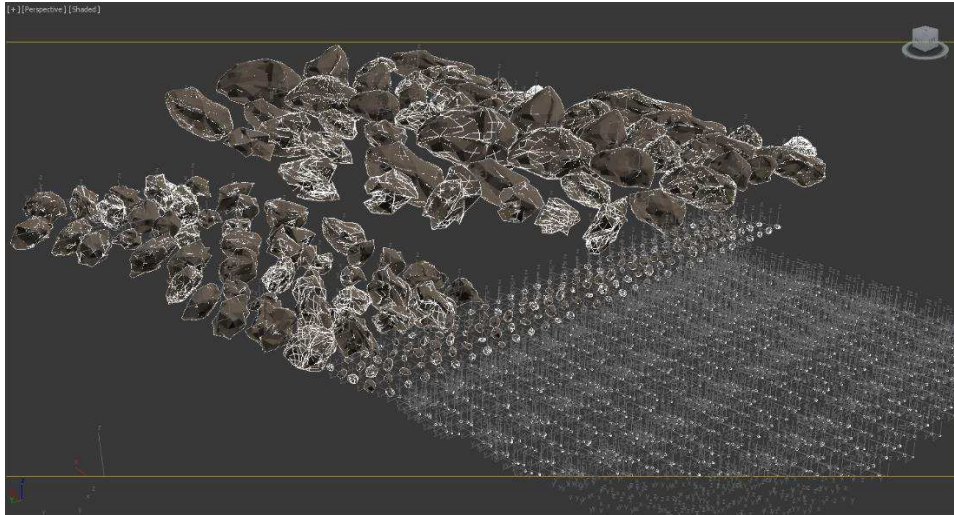
Rysunek 19 – Interfejs narzędzia ModMod Zorb część 2



Źródło: Opracowanie własne

Efektem końcowym było stworzenie kilkuset unikalnych asteroid, które zostały jedynie kilkukrotnie skopiowane, dlatego też właściwie nie występuje efekt powielenia. W gotowym pasie wykorzystano ok 4 do 5 tysięcy asteroid.

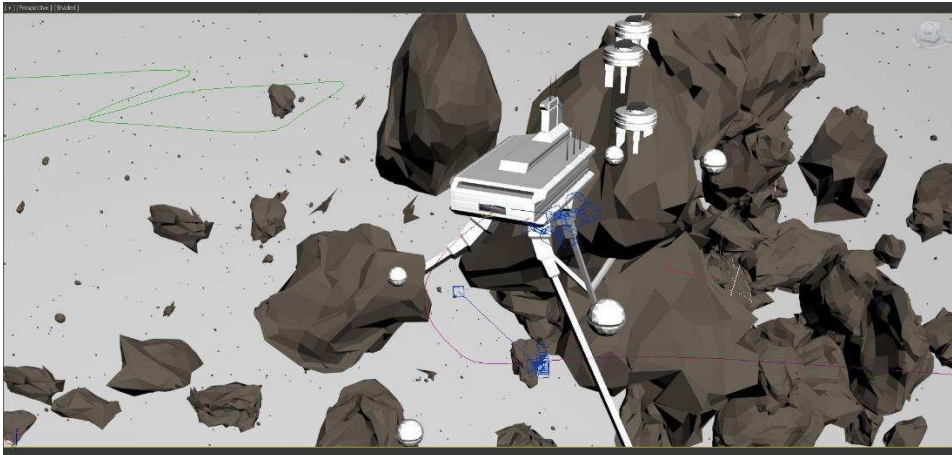
Rysunek 20 – Przygotowane do rozmieszczenia modele asteroid



Źródło: Opracowanie własne

Dodatkowo na pasie asteroid umieściłem posterunek graniczny. Został on wsparty na kilku z nich przy pomocy dźwigarów, tak by tworzyły swoiste fundamenty. Sam posterunek został stworzony z jednego „box’a”, przy pomocy narzędzi wcześniej już omawianych takich jak „Extrude”, „Bavel”, czy „Inset”. Zastosowano tu również, jak w przypadku wieżowców, teksturę imitującą światła palące się w oknach. Dodatkowo materiał ten wyposażony został w parametr iluminacji, dzięki temu z wnętrza posterunku wydobywają się promyki światła. Oprócz samego budynku, w skład posterunku wchodzi również sondy, które również mają wytłoczone miejsce imitujące okna oraz działa, które niestety w finalnej wersji animacji nie zostały użyte. Znalazło się również miejsce na otwierany hangar, w którym stacjonują drony.

Rysunek 21 – Kosmiczny posterunek

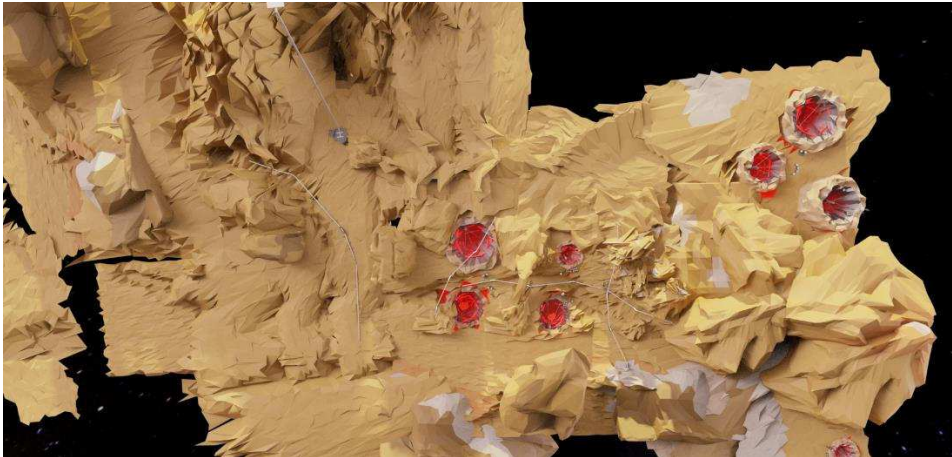


Źródło: Opracowanie własne

3.1.5. Lokacja: Planeta docelowa

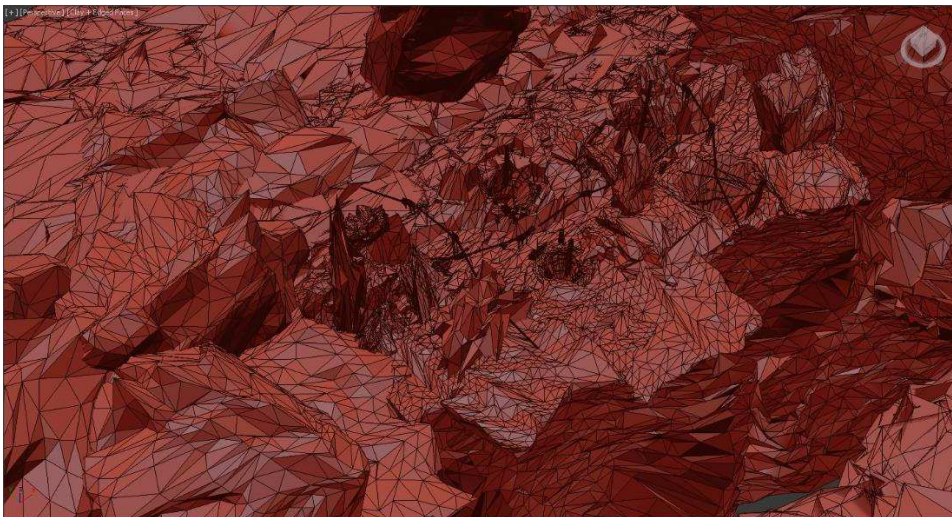
Planeta numer dwa, była wyzwaniem głównie ze względu na duży widoczny obszar, który trzeba było zagospodarować. Zdecydowałem się więc na stworzenie kopalni, które stanowią przeciwwagę dla wszechobecnego pustkowia, a jednocześnie nie ingerują zanadto w niedostępny pustynny krajobraz. Do stworzenia skalistego otoczenia wykorzystałem wiele „Plane'ów”, „Box'ów” oraz „Chamfer Box'ów”, przy pomocy narzędzi takich jak „Tessellate”, „ProOptimizer”, „Noise” (zarówno tradycyjny jak i fraktalny) oraz ręczną edycję, przy pomocy narzędzi takich jak „Swift Loop” oraz „Soft Selection”. W taki sposób powstało podłoże, kaniony, góry oraz łuki skalne. Ponieważ jest to bardzo złożona powierzchnia, aby ją poprawnie przedstawić musiałem się posłużyć wyrenderowanym obrazem, celem pokazania całej sceny, oraz wyjątkowo zrzutem ekranu w trybie „Clay” z włączonymi krawędziami. Dzięki temu zabiegowi lepiej widać złożoną strukturę całego krajobrazu. Tradycyjny rzut ekranu w trybie „Shaded” niestety był nieczytelny, dlatego w tym przypadku zdecydowałem się na taką prezentację omawianych modeli.

Rysunek 22 – Ujęcie z lotu ptaka na powierzchnię czerwonej planety



Źródło: Opracowanie własne

Rysunek 23 – Widok siatki modeli składających się na powierzchnię czerwonej planety



Źródło: Opracowanie własne

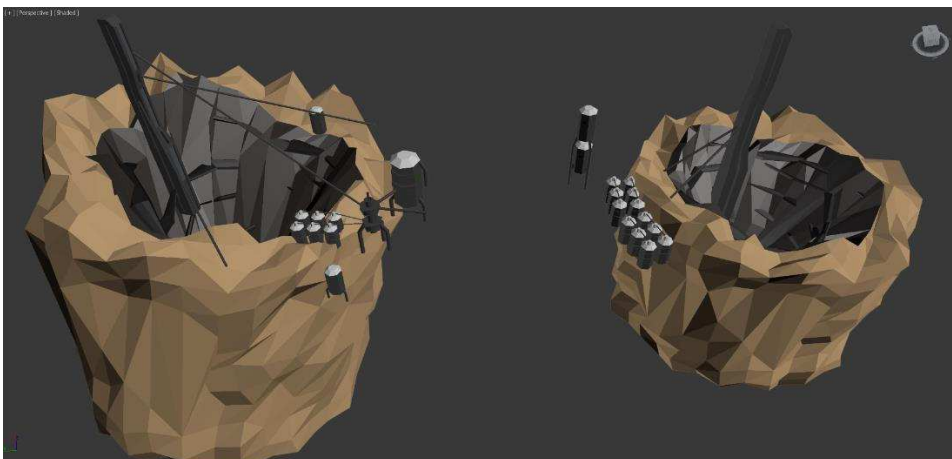
Oprócz samych skał znajdują się tu również liczne kopalnie, zbudowane na bazie edytowanych „Box'ów”, tworzących pokłady kruszcu, który jest tam wydobywany. Aby podkreślić jego niezwykłość, nadany został mu materiał, który świeci, rozświetlając całe kopalnie czerwoną łuną. W otoczeniu kopalni znajduje się również wiele obiektów wyposażenia, takich jak silosy, rury, czy też budynki utrzymane w futurystycznym stylu. Tak jak w przypadku wszystkich poprzednich modeli użyty został modyfikator „Smooth”, z wartością wygładzania ustawioną na 0, aby uwydatnić wszystkie poligony.

Rysunek 24 – Widok na model kopalni.



Źródło: Opracowanie własne

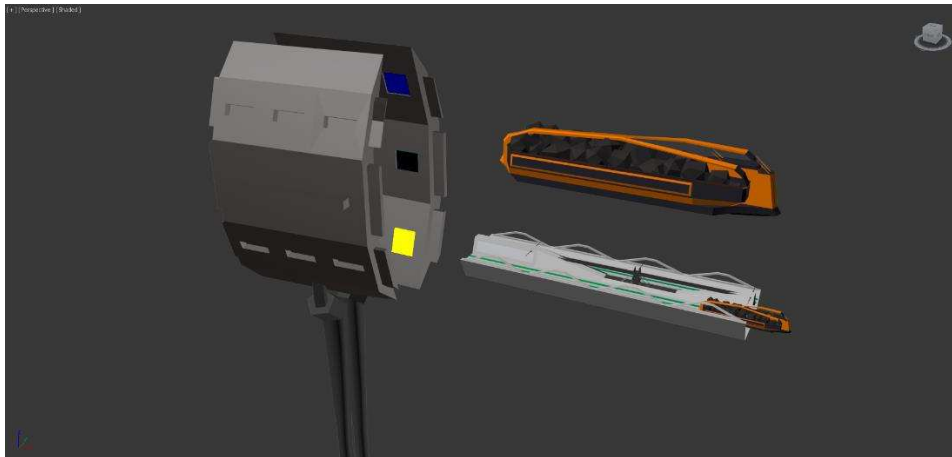
Rysunek 25 – Modele kopalni



Źródło: Opracowanie własne

Dodatkowo została stworzona futurystyczna trakcja kolejowa, która składa się z modułów zbudowanych z pomocą edytowanych „Box'ów” nadając im wygląd torowiska. Zaprojektowane zostały także specjalne podpory, które utworzono z połączenia „Box'ów” i cylindrów. Następnie odpowiednio zmodyfikowano je, tak by tworzyły podpory. Dopełnieniem torowiska jest pojazd, którym będzie przemieszczał się. Powstał on również z modyfikowanych prostych kształtów, za pomocą narzędzi „Extrude”, „Bridge” oraz „Inset”. Dodatkowo w celu zachowania symetryczności zarówno torowisko jak i sam pojazd mają nadany modyfikator „Symetry”.

Rysunek 26 – Modele składające się na system kolejowy na czerwonej planecie.

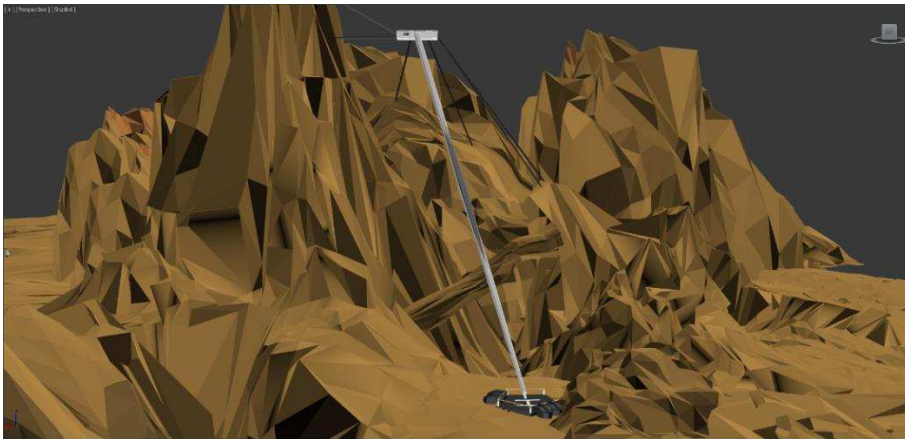


Źródło: Opracowanie własne

Ostatnim elementem stworzonym na potrzeby tej lokacji jest cel, do którego nasz bohater dąży przez całą swoją podróż. Jest to umiejscowiony w skalnym kompleksie futurystyczny budynek przypominający ten, w którym cała podróż się rozpoczyna. U jego podnóża można znaleźć lądowisko dla pojazdów latających, na którym, gdyby nie okoliczności, bohater bezpiecznie by wylądował. Pomost między lądowiskiem a budynkiem stanowi winda.

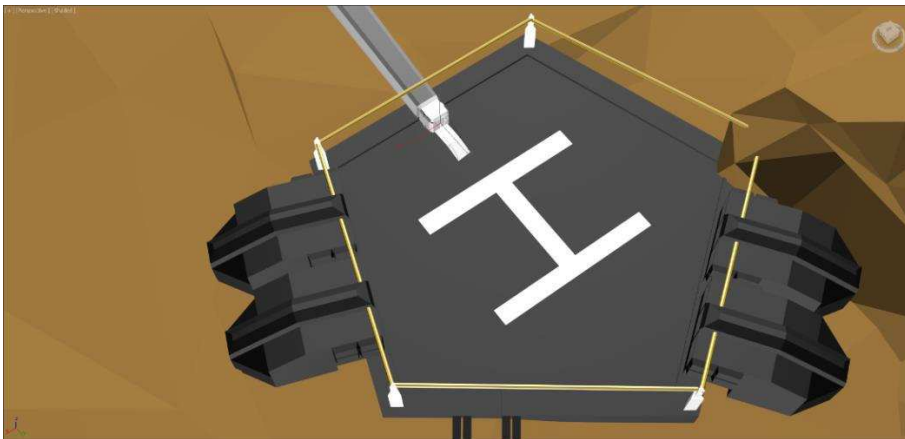
Częściowo bazowałem na już istniejących modelach stworzonych na potrzeby pierwszego z domów. Jednak musiałem je przeprojektować oraz dostosować do istniejących warunków. Dodatkowo należało stworzyć system podpór oraz lądowisko wraz z windą. Użyłem do tego wielu połączonych ze sobą elementów, między innymi pięciokąta, który następnie przy użyciu modyfikatora „Shell”, zyskał odpowiednią grubość. Pozostałe elementy utworzono przy pomocy kilku „Box'ów”, cylindrów oraz stożków. Po odpowiedniej modyfikacji stworzyły opisywaną scenerię. Za windę posłużyły zmodyfikowane drzwi wejściowe do pierwszego z domów. W związku z tą sceną zostało również specjalnie zaprojektowane otoczenie, w taki sam sposób jak w przypadku reszty otoczenia na tej planecie.

Rysunek 27 – Miejsce docelowe



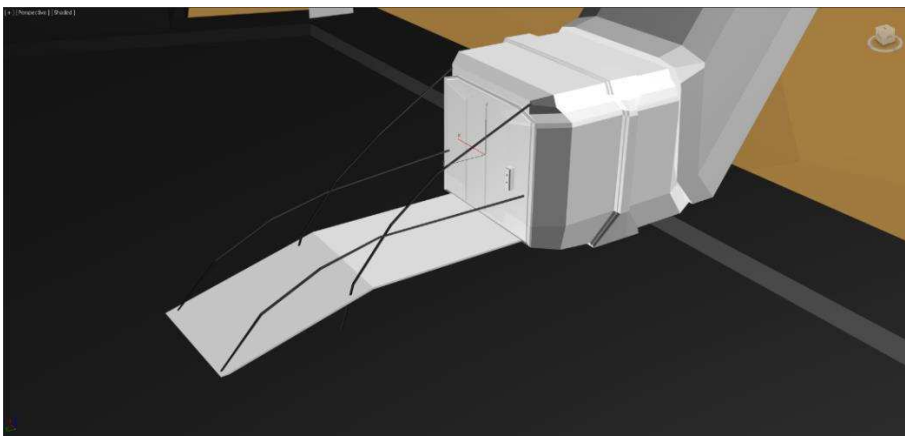
Źródło: Opracowanie własne

Rysunek 28 - Lądowisko



Źródło: Opracowanie własne

Rysunek 29 - Winda

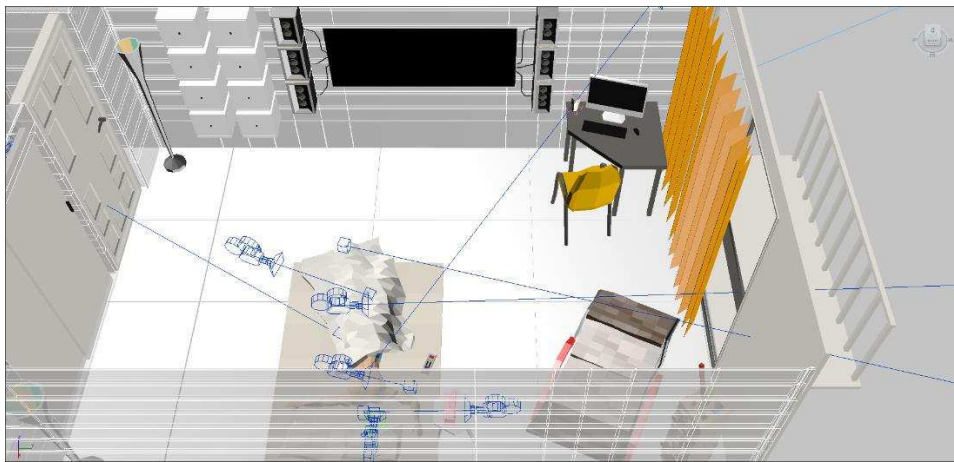


Źródło: Opracowanie własne

3.1.6. Lokacja: Dom końcowy

Ostatnią lokacją, którą wyodrębniłem w całej animacji jest pomieszczenie, w którym bohater budzi się ze swojego snu. Na pierwszy rzut oka, może się wydawać, iż jest to to samo pomieszczenie, od którego cała animacja się rozpoczyna. Jest to jednak mylne przekonanie. Większość wyposażenia oraz ściany wraz z sufitem zostały zmodyfikowane lub stworzone od nowa. Tak naprawdę jedynymi elementami, które są identyczne jak w pierwszym z domów są dwie poduszki, telewizor oraz żaluzje.

Rysunek 30 – Sypialnia: wersja współczesna



Źródło: Opracowanie własne

Do wykonania modyfikacji użyłem narzędzi takich jak „Editable Poly”, „ProOptimizer”, „Shell” „Extrude”, „Inset”, „Bavel”, „Bridge”, jak również podstawowego skalowania oraz obracania. Zmiany dotknęły także oświetlenia. Wynikało to z faktu, iż prawie cała część ściany z oknem w poprzednim domu była otwarta, a co za tym idzie mogło przez nią wpadać dużo więcej światła niż przy obecnych w nowej wersji.

Rysunek 31 – nowe elementy wyposażenia we współczesnej wersji sypialni.



Źródło: Opracowanie własne

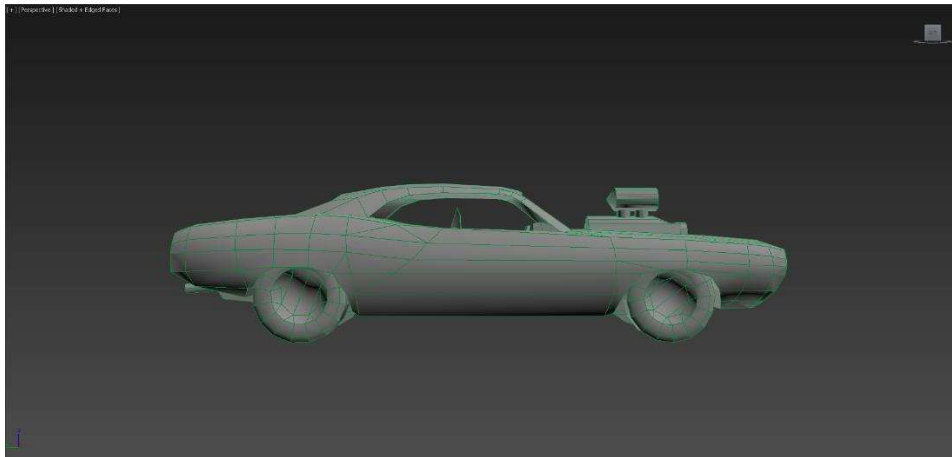
Tworząc drugi, nieodbiegający zbyt od poprzedniej wersji model domu, chciałem nadać wszystkim elementom wyposażenia mniej futurystyczną stylistykę, zbliżoną bardziej do dzisiejszej. Miało to na celu podkreślenie faktu, iż cała historia była snem.

3.1.7. Pojazd bohatera

Jeden z najważniejszych elementów całej animacji stanowi pojazd głównego bohatera. To dzięki niemu przemierza on wszystkie krainy i pokonuje większość przeciwności, jaka staje mu na drodze. Jest to obiekt ważny z punktu widzenia fabuły, dlatego zasługuje na osobny opis.

Myślą przewodnią, jaka przyświecała mi od samego początku, była chęć stworzenia futurystycznej wersji amerykańskiego „muscle car’a”. Podążając tym tropem szukałem jakichś referencji, na których mógłbym się wzorować. W ten sposób natknąłem się na dość prostą wersję jednej z takich maszyn i postanowiłem na jej podstawie stworzyć moją własną wersję.

Rysunek 32 – Model muscle car'a



Źródło: Opracowanie własne

Mój plan zakładał modyfikację istniejącego modelu, niestety jak się później okazało był to plan skazany na porażkę. Aby pojazd był futurystyczny musiałem pozbyć się konwencjonalnego napędu. W tym celu postanowiłem wymienić standardowe koła, poruszające się niezależnie silniki, które pozwalały na pełną kontrolę ich położenia. Sam silnik zamocowany był na przegubowym uchwycie, który obracał się wokół przegubu kulowego.

Rysunek 33 – Futurystyczny napęd wczesnej pierwotnej wersji pojazdu.

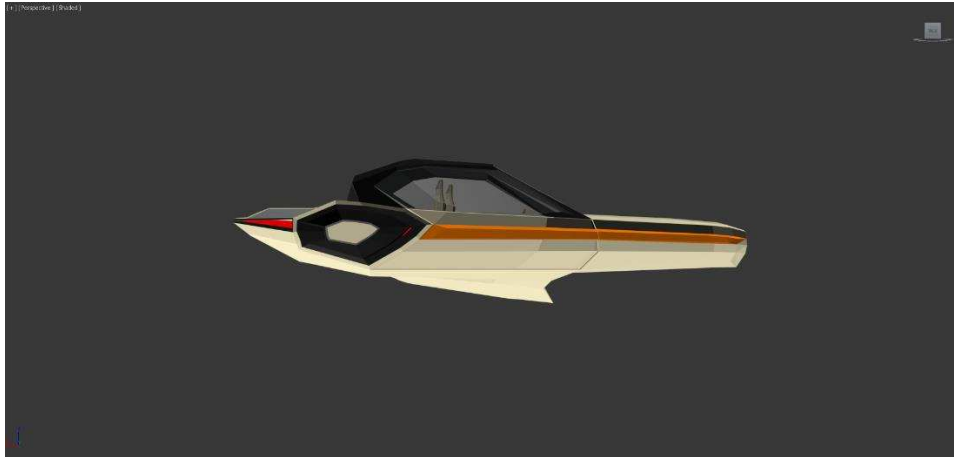


Źródło: Opracowanie własne

Problem pojawił się, gdy zdecydowałem się na tworzenie wnętrza, ponieważ model, o który się oparłem okazał się bardzo nieprofesjonalnie zrobiony. Pełen był otwartych przestrzeni oraz niezamkniętych płaszczyzn. Powodowało to wiele komplikacji podczas renderingu.

Zdecydowałem więc, że należy porzucić ten pomysł i zacząć od podstaw. Znalazłem pliki referencyjne (bok i przód) rzeczywistego samochodu, a następnie jedynie się nimi inspirując, stworzyłem własną wersję pojazdu nawiązującego do niego.

Rysunek 34 – Model pojazdu głównego bohatera (finalny)



Źródło: Opracowanie własne

Cały model, zarówno pojazd jak i moduł międzyplanetarny, powstały tak jak większość modeli w mojej pracy, również z zastosowaniem narzędzia „Symetry”, niemniej wymagał bardzo dużej ilości elementów składowych oraz ich modelowania. Dodatkowo pojazd jest wyposażony w kompletne wnętrze oraz w pełni ruchomą, teleskopową kierownicę, która może ruszać się we wszystkich płaszczyznach. Posiada również możliwość otwierania obydwu drzwi oraz luku bagażowego w tylnej części pojazdu.

Rysunek 35 – Model pojazdu z otwartymi drzwiami



Źródło: Opracowanie własne

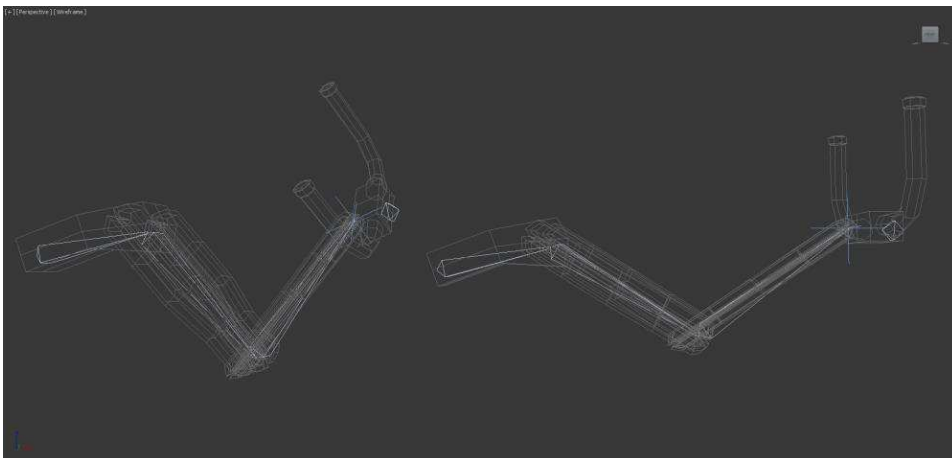
Samo wnętrze składa się z kilku głównych elementów. Są to: fotele przednie, tylna kanapa, konsola środkowa, pełniąca również funkcję klawiatury, deska rozdzielcza z dwoma monitorami oraz wspomniany już drążek teleskopowej kierownicy.

Rysunek 36 – Wnętrze samochodu



Źródło: Opracowanie własne

Rysunek 37 – Prezentacja rig-u układu kierowniczego w różnych pozycjach.



Źródło: Opracowanie własne

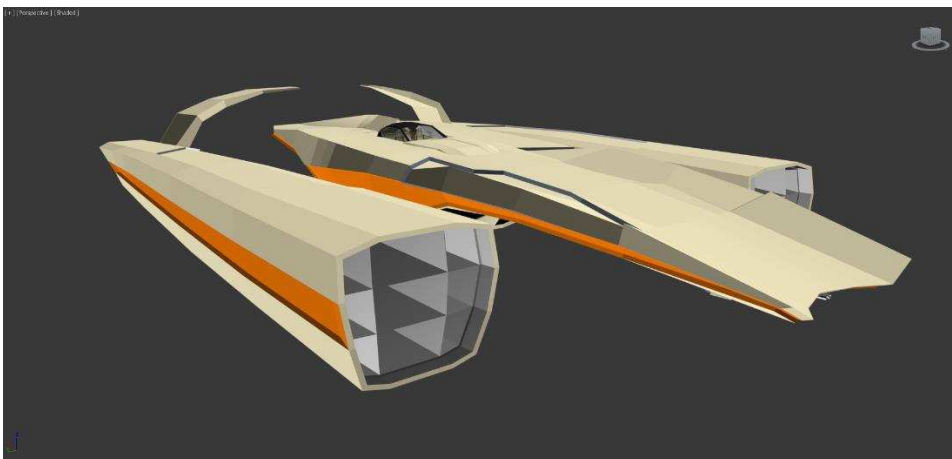
Oprócz samego pojazdu w zestawie jest również moduł międzygwiezdny, który pozwala na zadokowanie głównego pojazdu przy pomocy specjalnych mocowań.

Rysunek 38 – Elementy mocujące pojazd w module międzygwiazdowym



Źródło: Opracowanie własne

Rysunek 39 – Moduł międzygwiazdowy wraz głównym pojazdem.

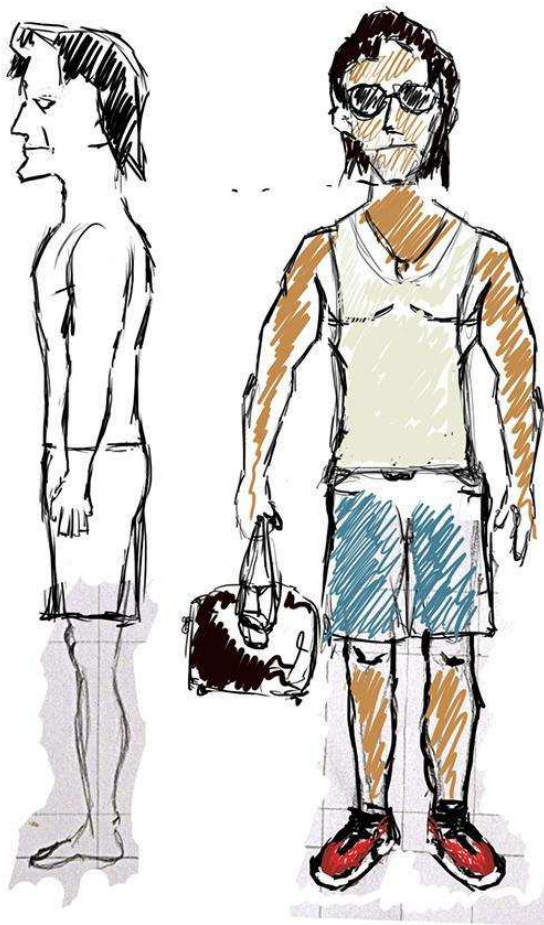


Źródło: Opracowanie własne

3.1.8. Model postaci

Jako osobny punkt postanowiłem opisać modelowanie oraz przygotowanie do animacji modelu głównego bohatera. Powstał on w wyniku całkowicie autorskiego pomysłu, i został zaprojektowany, jako pierwszy element całej pracy, jeszcze przed ukończeniem scenariusza. Wykonano go poprzez połączenie rysunków z etapu projektowania, które następnie zostały obrobione w taki sposób, by mogły stanowić referencje - przód i bok. Jako iż były to jedynie szkice, musiałem dokładać wielu elementów dodatkowych.

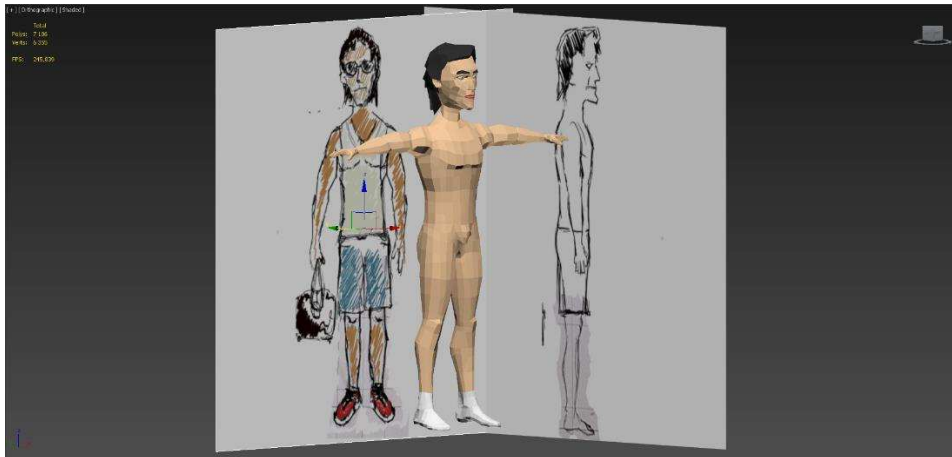
Rysunek 40 – Bohater: wersja pierwsza



Źródło: Opracowanie własne

Całe ciało bohatera jest jednym elementem, który powstał na bazie pojedynczego „Box'a”, z którego usunięto trzy ściany: górną boczną oraz dolną. Tak przygotowany element następnie konsekwentnie rozbudowano takimi narzędziami jak „Extrude” czy „Inste”. Pomocne również przydało się narzędzie „Soft Selection”, które pozwalało na płynną edycję poszczególnych wierzchołków. Dodatkowo elementy takie jak głowa, stopy oraz dłonie zostały stworzone z osobnych brył, które następnie połączono narzędziami takimi jak „Weld”, „Target Weld”, czy „Bridge”, „Cap” oraz „Connect”. Każda z gałek ocznych składa się z trzech odpowiednio zdeformowanych sfer. Powieki zostały zrobione z edytowanego „Box'a”. Mimo, iż narzędzia są takie same jak w przypadku pozostałych elementów, to sposób pracy był zupełnie inny, ponieważ modelowanie postaci humanoidalnej stawia pewne ograniczenia wynikające z rzeczywistej budowy człowieka.

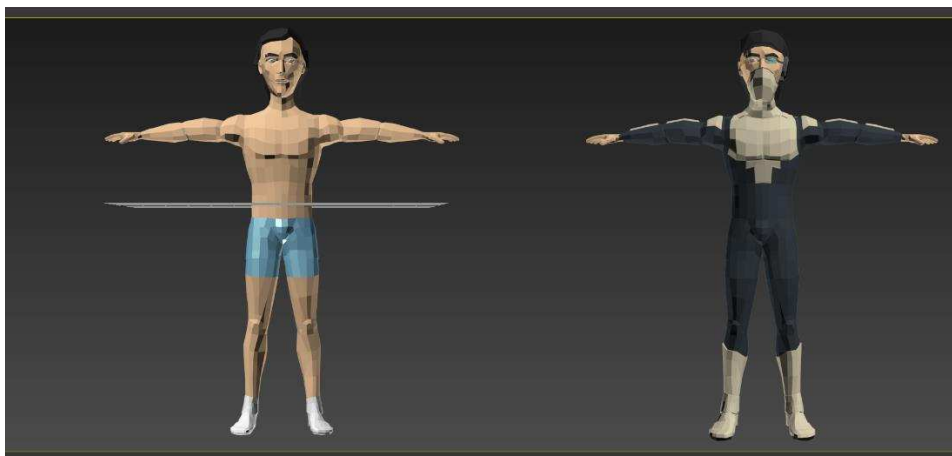
Rysunek 41 – Model postaci głównego bohatera – bez ubrania.



Źródło: Opracowanie własne

Na ilustracji powyżej widzimy postać w tak zwanej pozycji „T”. Jest ona ustawiona w ten sposób, ponieważ jest to najwygodniejsza pozycja do tworzenia kośćca. Nim jednak do tego doszło, stworzyłem ubrane wersje bohatera. Pierwsza z nich posiada jedynie spodenki, w których występuje podczas pierwszych scen, oraz drugi - dużo bardziej rozbudowany zestaw, w skład którego wchodzi kombinezon, buty, czapka, maska, oraz zestaw słuchawkowy. Części takie jak kombinezon oraz buty są stworzone na bazie już istniejącego modelu człowieka, jednakże są na niej wygładzone wszystkie elementy, tak by imitowały materiał osłaniający skórę, oraz pogrubione modyfikatorem „Shell”. Elementy dodatkowe takie jak np. czapka są linkowane do odpowiednich części ciała w taki sposób, aby pozostawały w odpowiedniej pozycji.

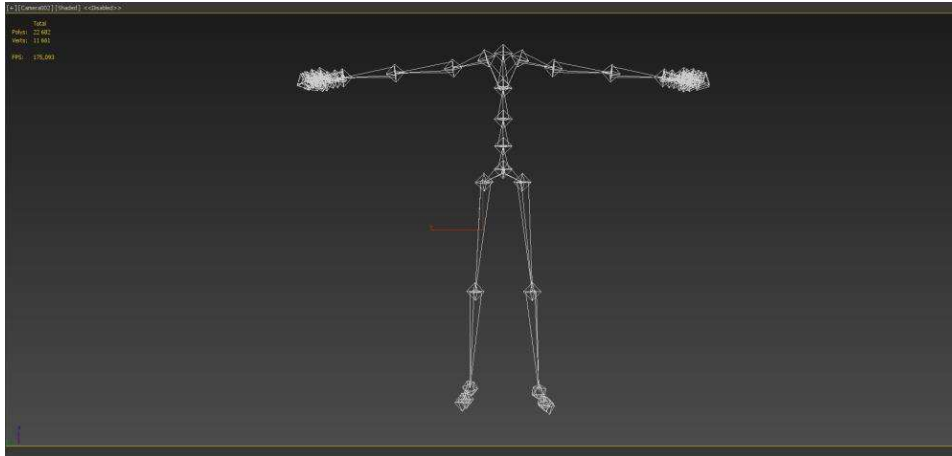
Rysunek 42 – Dwie wersje ubioru głównego bohatera.



Źródło: Opracowanie własne

Drugim, równie ważnym, co sam model elementem głównej postaci jest jego szkielet. Został on podzielony na dwie oddzielne części. Pierwszą z nich jest szkielet mojego autorstwa obejmujący nogi tors oraz ręce wraz z dłońmi. Składa się on z 49 kości, 5 na każdą z nóg, cztery na rękę, oraz 16 na każdą z dłoni. Pozostałe odpowiadają za kręgosłup.

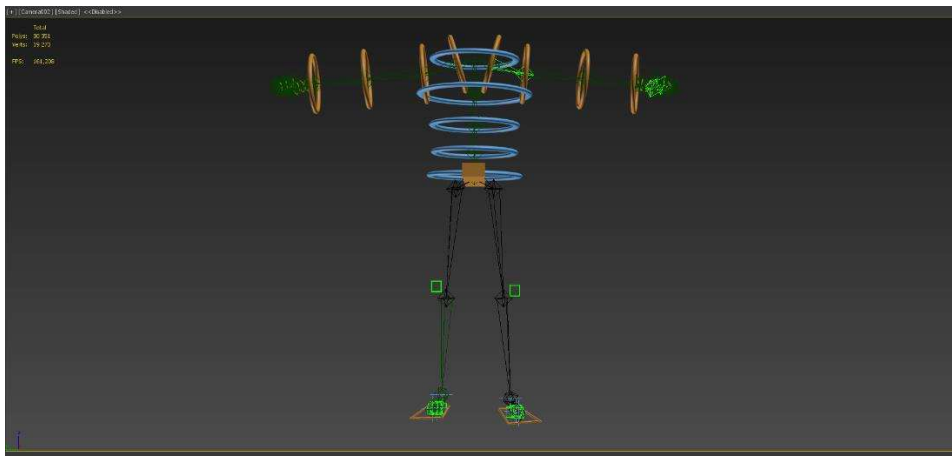
Rysunek 43 – Szkielet obrazujący pokazaną liczbę kości



Źródło: Opracowanie własne

Pokaźna liczba kości, została jeszcze dodatkowo powiększona o osobny szkielet twarzy. Aby tym wszystkim sterować potrzebowiałem odpowiedniej ilości kontrolerów i specjalnych mechanizmów, pozwalających na odpowiednie zachowanie postaci w trakcie animacji.

Rysunek 44 - Kontrolery



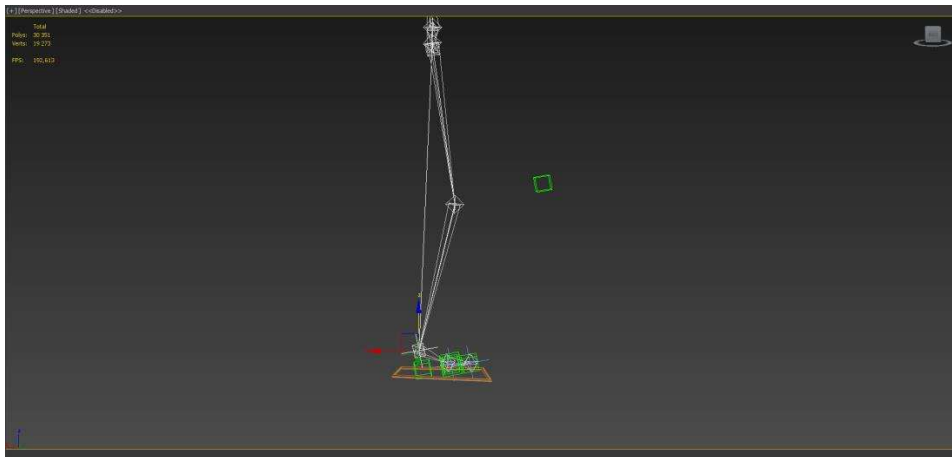
Źródło: Opracowanie własne

Kontrolery zostały przyporządkowane odpowiednim kościom przy pomocy „Orientation Constraint” – mechanizmowi, który pozwala przenieść ruch kontrolera na odpowiednią kość.

W przypadku niektórych stawów, takich jak kolana czy łokcie został zablokowany obrót w dwóch osiach, tak by przypadkowo nie wykonać niedozwolonego, z punktu widzenia anatomii, ruchu.

Dodatkowo część odpowiedzialna za kontrolowanie ruchu nogi wymagała wykorzystania mechanizmu nazywanego „IK”, czyli kinematyki odwrotnej. Polega ona na łączeniu obiektów, ustalając odpowiednią hierarchię. Ruch, jaki wykonuje nadrzędny obiekt jest przenoszony na niższe w kolejności elementy z uwzględnieniem różnic, jakie mają zostać przeniesione na niższe poziomy. W IK prócz zwykłych połączeń, dochodzą także przeguby, które ograniczają niektóre ruchy. W moim przypadku ograniczenia te pozwalają na utrzymanie odpowiedniej pozycji pięty w stosunku do miednicy, z uwzględnieniem pozycji kolana. Ruch takiego zestawu nie są w przypadku kinematyki odwrotnej określane ręcznie, lecz są wyliczane automatycznie przez oprogramowanie. Pozwala to na szybsze animowanie tak skomplikowanego ruchu, jakim są kroki.

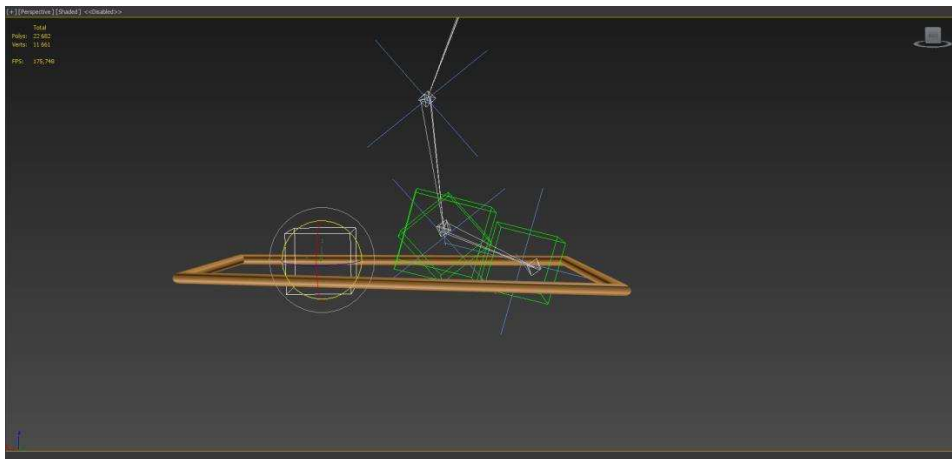
Rysunek 45 – Rig nogi



Źródło: Opracowanie własne

Dodatkowo sama stopa ma 4 dodatkowe kontrolery pozwalające w taki sam sposób monitorować ruchy śródstopia, pięty oraz palców.

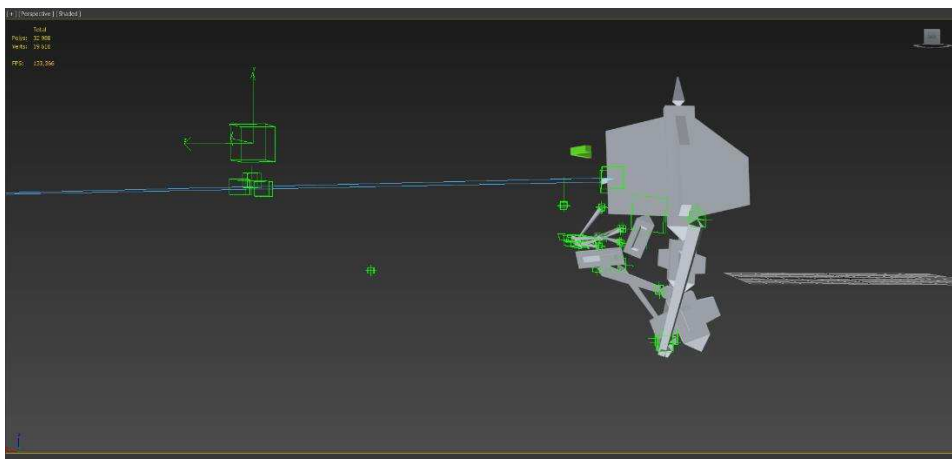
Rysunek 46 – Rig stopy wraz z kontrolerami



Źródło: Opracowanie własne

Drugą częścią szkieletu jest szkielet głowy, wraz ze szczęką, ustami oraz oczami. Nie został on zbudowany od podstaw przeze mnie, a zapożyczony z modelu dostępnego w repozytorium wspomnianym już wcześniej „TurboSquid”. Dostosowałem go poprzez usunięcie zbędnych elementów, a następnie prawidłową integrację ze stworzonym przeze mnie szkieletem.

Rysunek 47 – Rig głowy wraz z kontrolerami



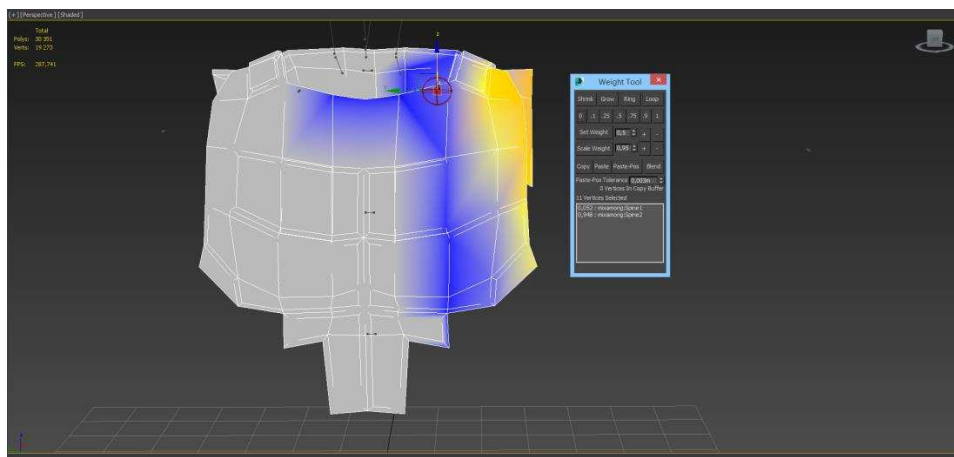
Źródło: Opracowanie własne

Sam szkielet głowy posiada możliwość kontroli mrugania powiekami oraz ruchu ust. Pozwala też na pełne, zgodne z anatomią, ruchy głowy.

Tak przygotowany model oraz szkielet trzeba było jeszcze połączyć ze sobą. Aby tego dokonać, należało najpierw wszystkim modelom trójwymiarowym nadać

modyfikator „Skin”, który udostępnia odpowiednie narzędzia, pozwalające na tego typu połączenie. Sam proces skórowania polega na przyporządkowaniu odpowiedniej wagi każdemu z wierzchołków składających się na model, każdej z kości, tak by odpowiedzialne za ruch danego elementu, wpływały na niego w odpowiedni sposób. Jest to proces bardzo żmudny i wymagający wielu poprawek, ponieważ na niektóre elementy wpływ ma bardzo wiele kości. Aby było to możliwe należało dodać do modyfikatora wszystkie potrzebne w danym przypadku kości a następnie zaznaczyć opcję „Edit Envelopes” oraz „Verticles” w sekcji „Select”. Pozwoliło to na skorzystanie z narzędzia „Weight Tool”, które w zależności od tego, czy zaznaczymy interesującą nas kość, czy wierzchołek, wskaże odpowiednio, na które wierzchołki wpływa dana kość oraz jakie kości wpływają na dany wierzchołek. Proces ten jest również wizualizowane przy pomocy oznaczeń kolorystycznych na szarej bryle modelu.

Rysunek 48 – Prezentacja działania narzędzia „Weight Tool”



Źródło: Opracowanie własne

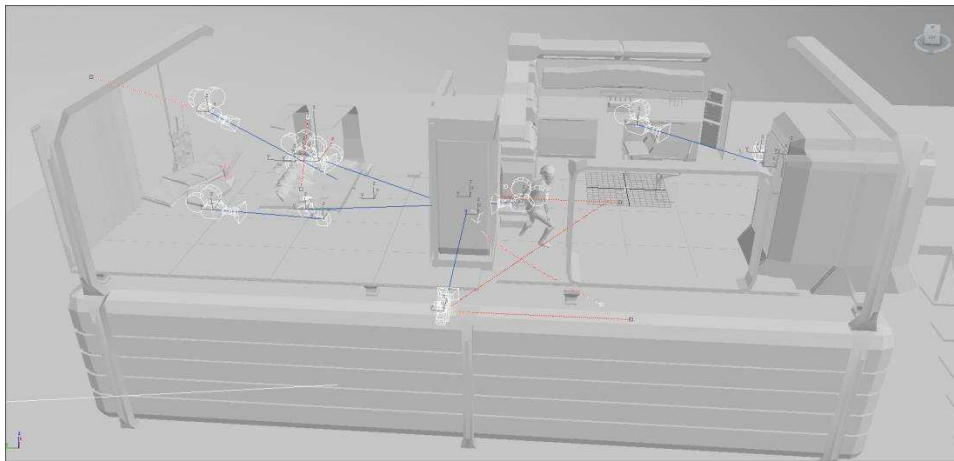
W taki sam sposób należy postąpić ze wszystkimi elementami, które chce się animować. Gdy już wszystkie elementy zostaną połączone, można przystąpić do animacji takiej postaci.

3.2. Animowanie elementów 3d

Proces animacji na etapie programu do modelowania 3d obejmuje zarówno animację obiektów, ich przemieszczanie, skalowanie, obracanie oraz ruch wirtualnych kamer. Za przykład weźmy te ostatnie. Możemy wyróżnić dwa typy takiej animacji. Pierwszy z nich to zmiana położenia, drugi to zmiana własności kamery takich jak np. ogniskowa. Wszystkie wartości dotyczące własności kamery, jak i te odpowiadające za jej położenie względem

trzech osi X, Y oraz Z, były definiowane przez dodanie klatek kluczowych w odpowiednim momencie na osi czasu. Tylko w finalnej animacji znalazło się blisko 70 różnych ujęć realizowanych przez osobne kamery. Każdą z nich należało starannie umiejscowić oraz nadać jej odpowiednie parametry ruchu. Ruch kamer w niektórych przypadkach odbywał się w oparciu o ręczną kontrolę pozycji w każdej z klatek kluczowych. Zdarzały się jednak przypadki, gdy odbywało się to poprzez: doczepianie (ang. link), akcje typu „Constraint” do obiektów typu „Dummy” a także podążaniu po zadanej ścieżce dzięki parametrowi „Follow Path”.

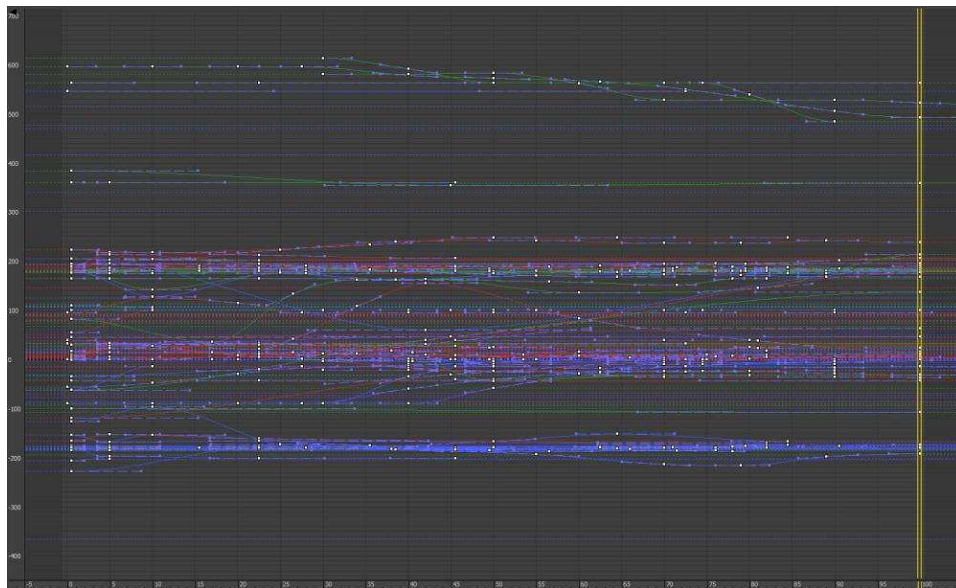
Rysunek 49 – Prezentacja ułożenia kamer w domu.



Źródło: Opracowanie własne

W podobny sposób odbywa się również animacja złożonych obiektów, jakim jest na przykład postać głównego bohatera. Klatki kluczowe dodawane są we wszystkich miejscach, w których jakakolwiek część ciała musi zmienić swoje położenie. Jeżeli za ruch postaci w moim przypadku odpowiada około 50 kontrolerów, a większość z nich w jakimś stopniu zmienia swoje położenie, można spodziewać się ogromnej liczby klatek kluczowych. Na poniższym obrazie możemy zobaczyć około 3-sekundową scenę, w której bohater wstaje z łóżka i robi dwa kroki. Każda kropka oznacza klatkę kluczową a każda z linii obrazuje zakres, w jakim ruch wystąpił poszczególnych kontrolerów.

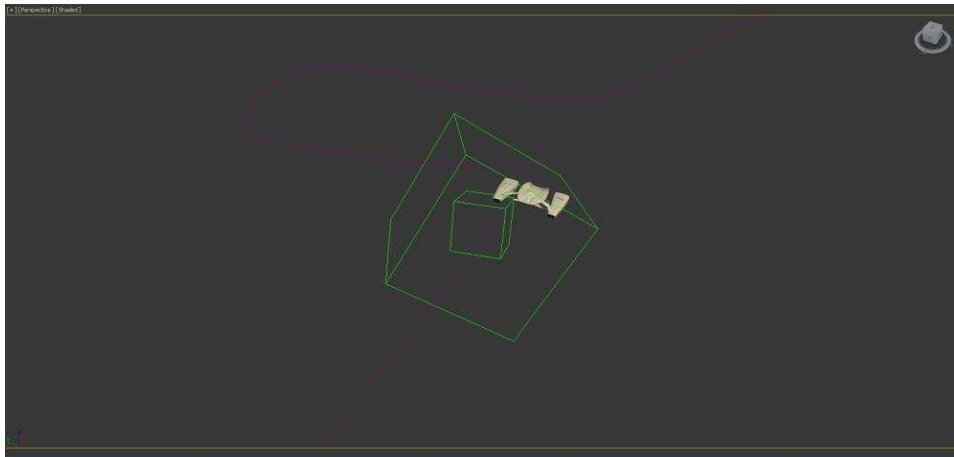
Rysunek 50 – Prezentacja zmian parametrów klatek kluczowych na wykresie



Źródło: Opracowanie własne

Kolejnym aspektem animacji, jaki chciałbym omówić jest poruszanie się obiektów po ścieżkach. W tym celu zdecydowałem się połączyć tradycyjny sposób wraz z moją modyfikacją. Polegało to na przymocowaniu do krzywej „Bezier'a” obiektu typu „Dummy”, z ustawionym parametrem „Follow Path”. Do tego obiektu dołączono drugi obiekt tego samego typu, a następnie spajano je ze sobą przy pomocy „Position Constraint”. Pozwoliło to na śledzenie jedynie pozycji pierwszego „Dummy'ego”. Następnie model, który miał być poruszany, wyśrodkowywano poleceniem „Align” wewnątrz drugiego z „Dummy'ch”. Taka konstrukcja pozwalała na sterowanie położeniem modelu na wielu płaszczyznach. Pierwsza z nich, odpowiadająca za ogólne położenie, była sterowana przez obiekt „Dummy”, podążający po ścieżce. Druga odpowiadała za sterowanie rotacją i położeniem przy pomocy drugiego obiektu tego samego typu. Ostatnią możliwością korekcji ruchu była animacja samego modelu, na przykład jego poszczególnych elementów, bez jakiegokolwiek ingerencji w ogólny ruch pojazdu.

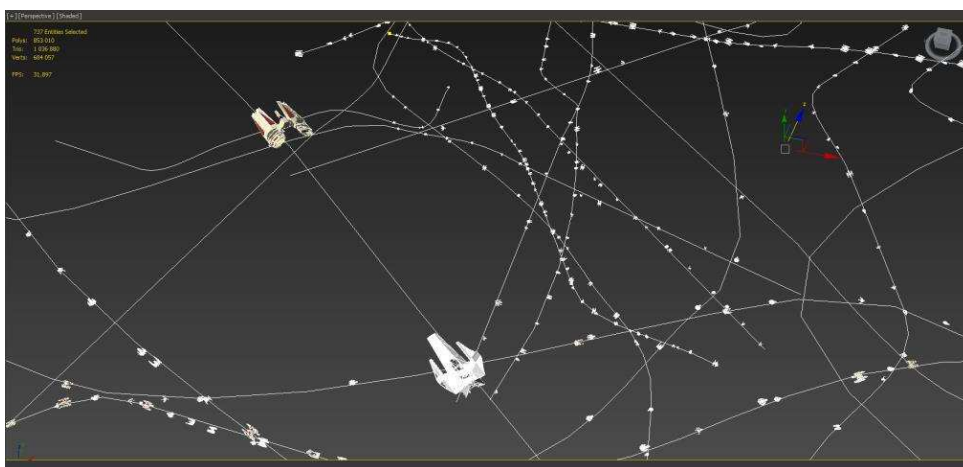
Rysunek 51 – Zmodyfikowany system „Follow Path”



Źródło: Opracowanie własne

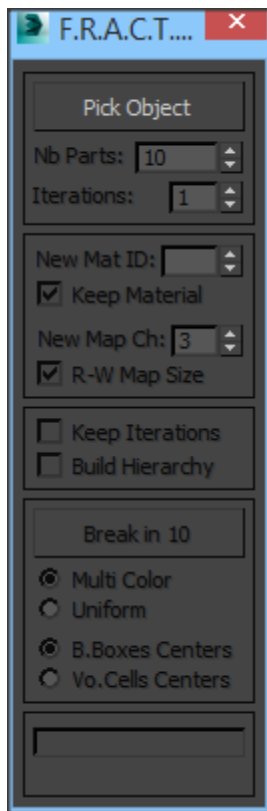
Skupię się teraz na pojazdach zapełniających metropolie. Na niektórych ujęciach widać ponad 700 poruszających się latających statków. Narzędzie „VN Simple Traffic V1”, którym się w tym przypadku posłużyłem, pozwoliło na rozmieszczenie wcześniej przygotowanej grupy elementów na całej długości ścieżki z losową częstotliwością. Dodatkowo jest możliwość ustawienia prędkości, kierunku czy odstępów osadzanych obiektów. Dzięki temu do realizacji sceny znajdującej się na poniższym obrazku, jedynymi niezbędnymi czynnościami było przygotowanie grupy modeli, rozrysowanie krzywych stanowiących podstawę przyszłych tras ruchu pojazdów, oraz odpowiednie użycie skryptu.

Rysunek 52 – Modele pojazdów użytych w miejskiej scenarii



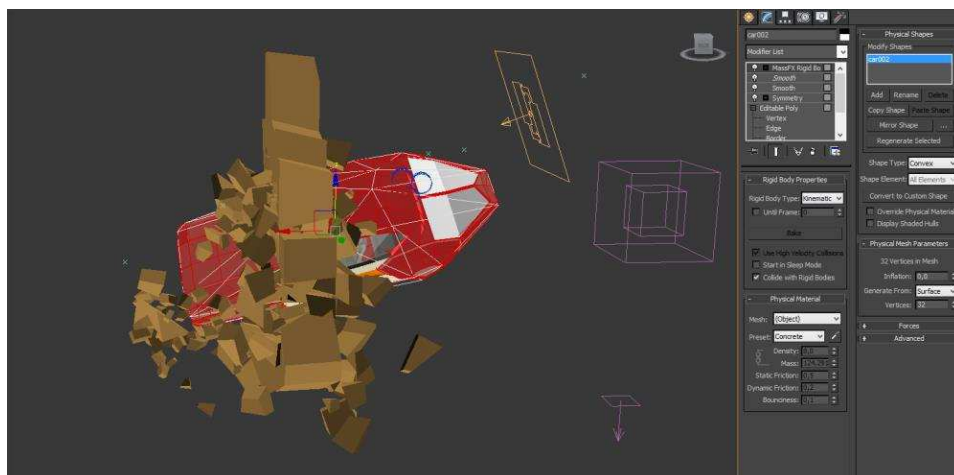
Źródło: Opracowanie własne

Rysunek 54 – Interfejs narzędzia „Fracture Voronoi”



Źródło: Opracowanie własne

Rysunek 55 – Symulacja z użyciem MassFX

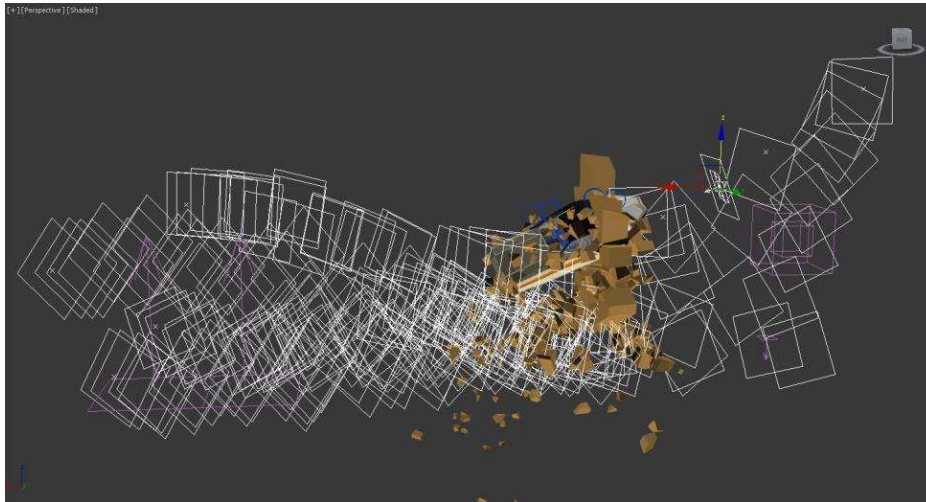


Źródło: Opracowanie własne

Drugim elementem było dodanie cząsteczek dymu. Zdecydowałem się na to, aby wzmocnić efekt rozbijającego się statku. W tym celu użyłem narzędzia „PF Source”. Jest to wbudowany

w program 3ds Max rozbudowany emiter cząsteczek. Aby zaoszczędzić czas potrzebny na obliczenia, podjąłem decyzję o zastąpieniu prawdziwych cząsteczek dymu mniejszą ilością cząstek, które będą nośnikiem tekstury dymu, zawierającym kanał alfa. Dzięki opcji pozwalającej na skierowanie powierzchni każdej z tekstur zawsze w kierunku kamery, osiągnąłem kompromis między jakością a czasem potrzebnym na symulację.

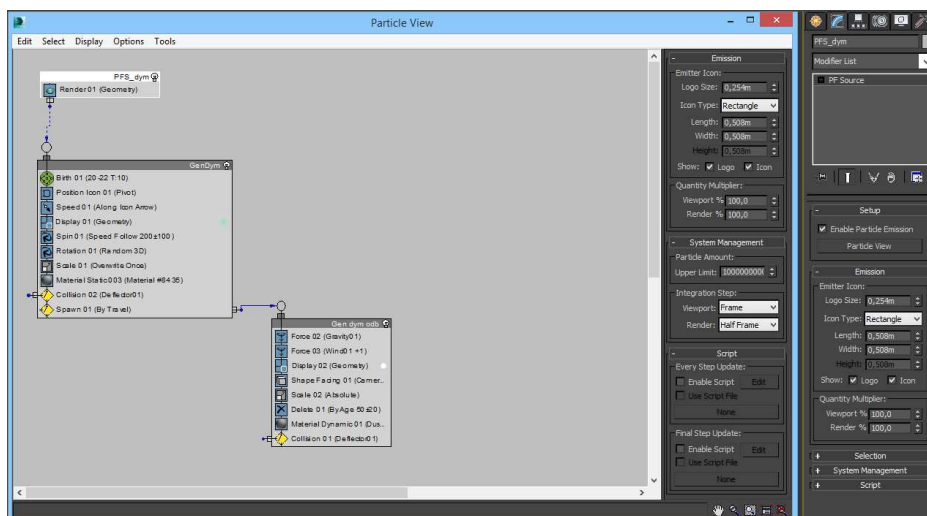
Rysunek 56 – Symulacja z użyciem narzędzia „PF Source”



Źródło: Opracowanie własne

Oprócz samego generatora cząstek zastosowałem również trzy tak zwane obiekty siły. Dwa z nich odpowiadały za generowanie podmuchów wiatru skierowanego ku górze, tak by cząstki się uniosły, oraz jednej imitującej przyciąganie grawitacyjne.

Rysunek 57 – Interfejs PF Source wraz z ustawieniami użytymi do generowania cząstek dymu.

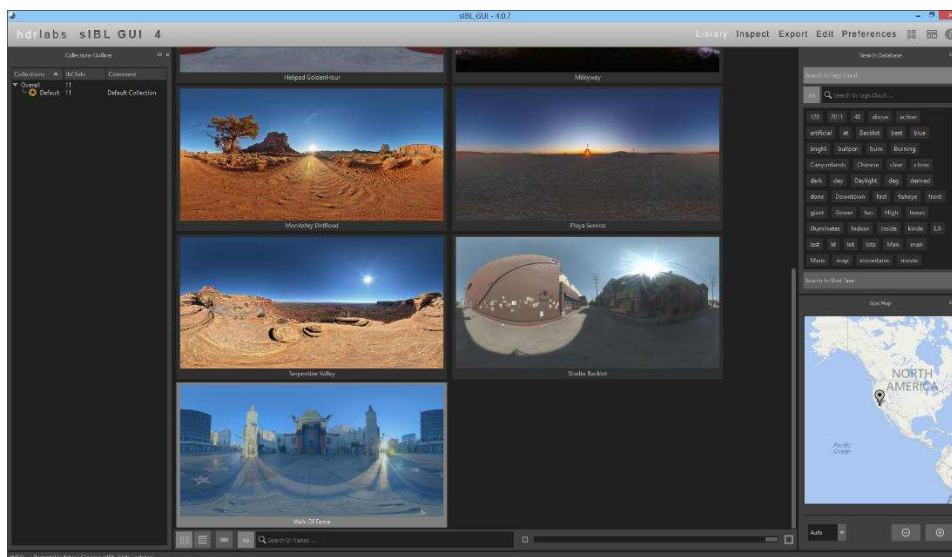


Źródło: Opracowanie własne

3.3. Rendering i oświetlenie

W mojej pracy wszystkie obrazy pochodzące bezpośrednio z oprogramowania 3d, zostały stworzone z wykorzystaniem silnika renderującego MentalRay, który jest wbudowany w program Autodesk 3ds Max. Z konieczności renderingu bardzo dużej ilości obrazów, istotnym czynnikiem stał się czas. W początkowych stadiach prac, bardziej wymagające ujęcia wymagały aż 20 minut na rendering każdej z klatek. Jak łatwo policzyć w takim przypadku cały proces zamiast 90 dni trwałby blisko dwa lata. W celu obniżenia czasu potrzebnego na ten proces musiałem dostosować zarówno materiały zastosowane w każdej ze scen, dopracować ustawienia oprogramowania renderującego, jak i przenieść część elementów do etapu postprodukcji. Nie chciałem przy tym utracić jakości oświetlenia, które z powodu braku tekstur oraz specyfiki samych modeli, jest bardzo istotnym elementem. Zdecydowałem więc na połączenie oświetlenia IBL, które daje dobre efekty lecz wymaga dużej mocy obliczeniowej oraz wbudowanych w program „3ds Max” świateł. Światła te dają dość mizerne efekty w kwestii jakości, jednak zapewniają stosunkowo krótki czas renderingu. Aby to połączenie się udało, potrzebne było znalezienie dodatkowego rozwiązania. Chodzi mianowicie o tak zwane „sIBL” - Smart Image-Based Lighting, czyli rozwiązania łączące obie te techniki.

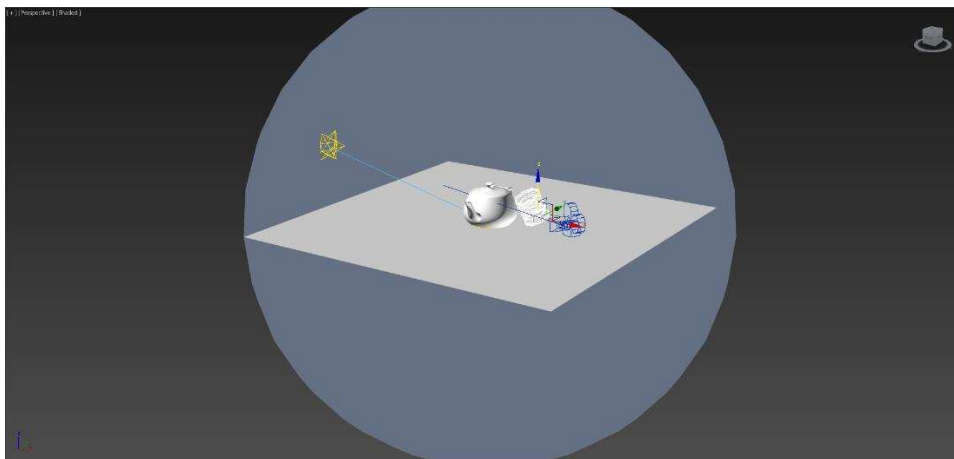
Rysunek 58 – Interfejs programu sIBL_GUI



Źródło: Opracowanie własne

W praktyce polega to na znacznej redukcji rozmiaru oraz szczegółowości pliku zawierającego otoczenie i rozmieszczeniu go na sferze otaczającej model. Dodatkowo intensywne źródła światła zostają wsparte przez odpowiednio umiejscowione, wbudowane w program „3ds Max” światła. Takie rozwiązanie pozwala na osiągnięcie zadowalających rezultatów, jednocześnie nie wpływając drastycznie na czas potrzebny do renderingu poszczególnych klatek.

Rysunek 59 – Przykładowa scena z użyciem rozwiązania sIBL



Źródło: Opracowanie własne

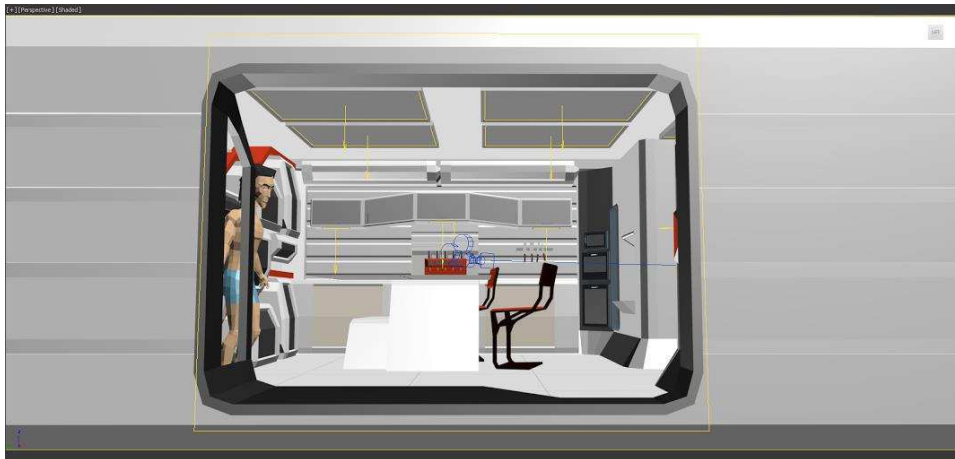
Rysunek 60 – Porównanie jakości renderu z wykożystaniem sIBL(środkowy) oraz Daylight(prawy)



Źródło: Opracowanie własne

Dodatkowo oprócz oświetlenia ogólnego, do którego zastosowałem wyżej wspomniany mechanizm „sIBL”, w animacji znalazło się również wiele dodatkowych źródeł światła. Najlepiej w tej roli sprawdzało się światło typu „mr Sky Portal”, które umożliwiała zarówno wzmocnienie światła pochodzącego z otoczenia, jak również doświetlanie sceny w sposób niezależny np. przy pomocy danej barwy.

Rysunek 61 – Światła dodatkowe użyte do sceny w kuchni (żółte prostokąty)



Źródło: opracowanie własne

Aby osiągnąć lepsze efekty w etapie postprodukcji, do niektórych ujęć, prócz klatek zawierających właściwy obraz, wyrenderowane zostały klatki pomocnicze - tzw. „passy”. Każda z nich dostarcza dodatkowych informacji:

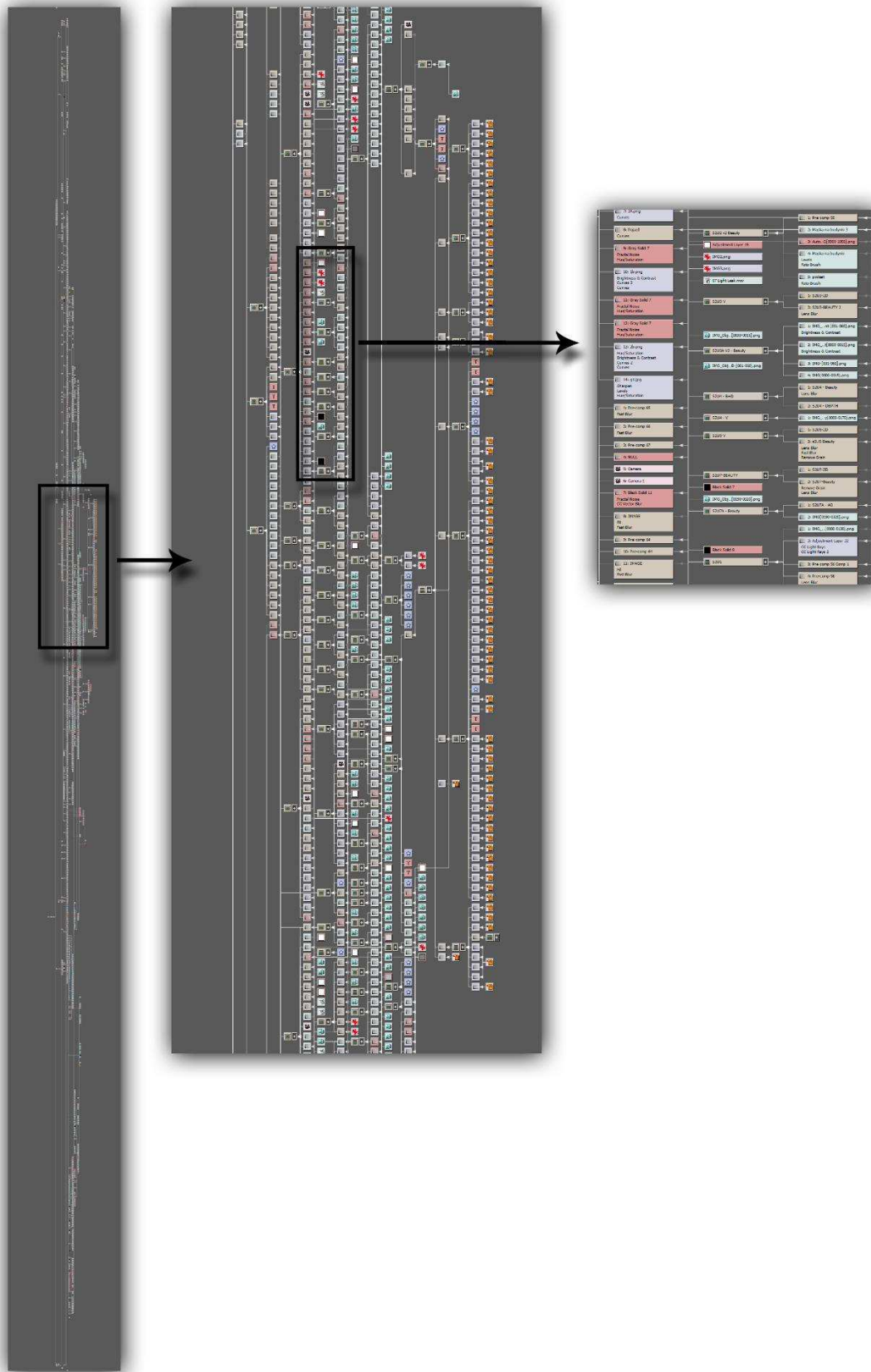
- Ambient Occlusion (AO) – dostarcza informacji o cieniach kontaktowych
- Z-Depth – informuje o tym, jak daleko obiekty znajdują się od kamery
- Object ID – pozwala na rozróżnienie poszczególnych modeli
- Velocity – zawiera informacje o ruchu elementów w kadrze

3.4. Postprodukcja

3.4.1. Montaż, kompozycja oraz efekty

W przypadku mojej animacji, ilość czasu, jaka została poświęcona na postprodukcję była porównywalna z tą, jaką spędziłem w „3ds Max'ie”. Poniższy rysunek jest reprezentacją graficzną wszystkich elementów, które wchodzi w skład końcowej animacji. Wyjątek stanowią dwa z tych małych fragmentów. Są one, bowiem wyrenderowanymi scenami, stworzonymi w osobnych plikach, z uwagi na ich bardzo duży stopień komplikacji. Zostały one opracowane osobno, a do pliku zawierającego pozostałą część animacji dołączone już w postaci zmontowanego pliku filmowego.

Rysunek 62 – Prezentacja wszystkich elementów użytych do postprodukcji animacji



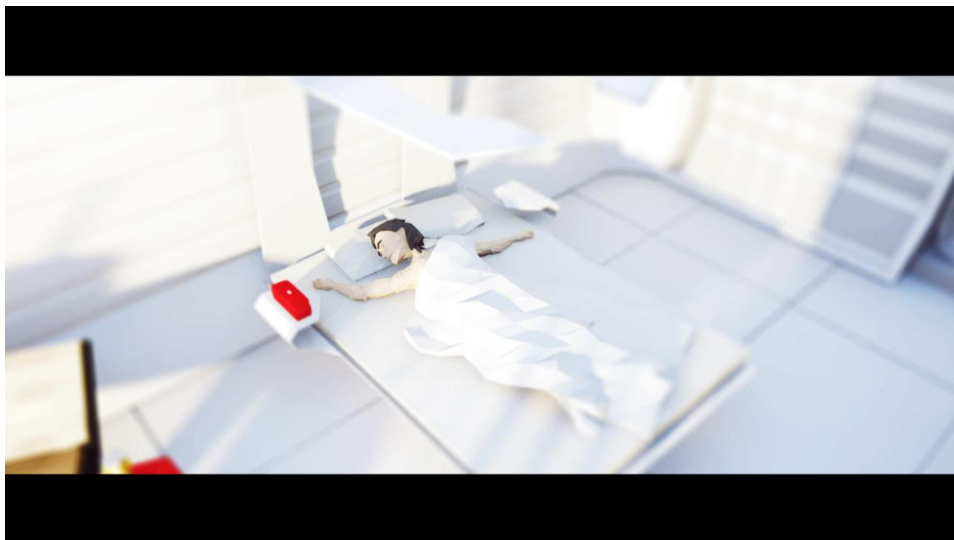
Źródło: Opracowanie własne

Każda krataczka na tym wykresie jest reprezentacją pojedynczej warstwy, kompozycji lub pliku. Jest to jedyny sposób na pokazanie wszystkich elementów, które zostały zawarte w etapie postprodukcji. Proces ten pozwala na montaż wszystkich fragmentów, otrzymanych w wyniku procesu renderingu, a następnie przy pomocy dostępnych narzędzi, dodanie brakujących elementów kadru.

Z uwagi na brak możliwości opisanie wszystkich zastosowanych elementów, podobnie jak w kwestii opisu modeli 3d, skupię się jedynie na tym, co uważam za najciekawsze. W tym jednak przypadku nie wprowadzę podziału na sceny gdyż nie ma on tu znaczenia.

Na tym etapie przemieniamy surowy obraz, pochodzący prosto z silnika renderującego, w gotowe ujęcie, które widać w finalnej animacji. Proces ten często składa się z wielu elementów, więc postaram się zaprezentować, co się dzieje z plikiem na poszczególnych etapach oraz porównać pliki przed i po procesie postprodukcji.

Rysunek 63 – Post produkcja – scena 1 – finalne ujęcie



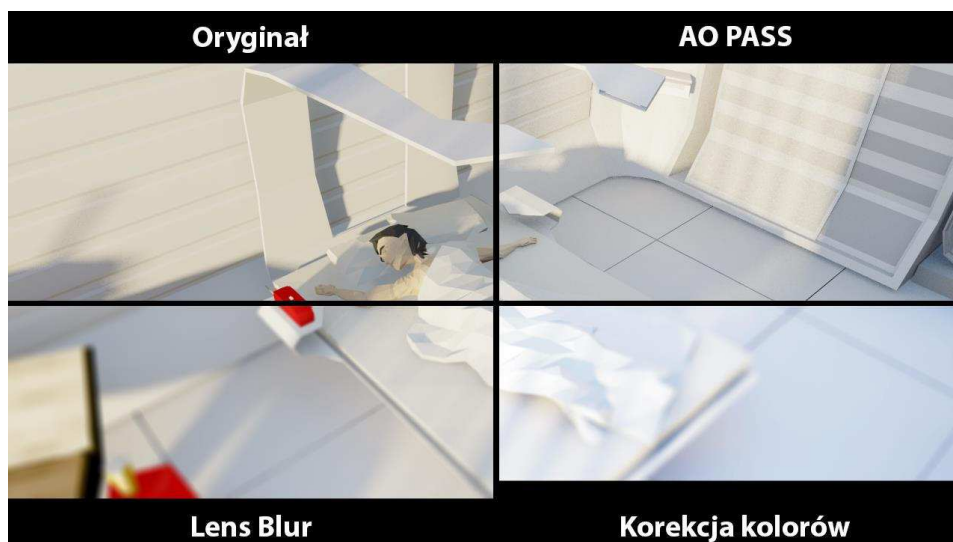
Źródło: Opracowanie własne

Rysunek 64 - Post produkcja – scena 1 – ujęcie początkowe



Źródło: Opracowanie własne

Rysunek 65 - Post produkcja – scena 1 – etapy

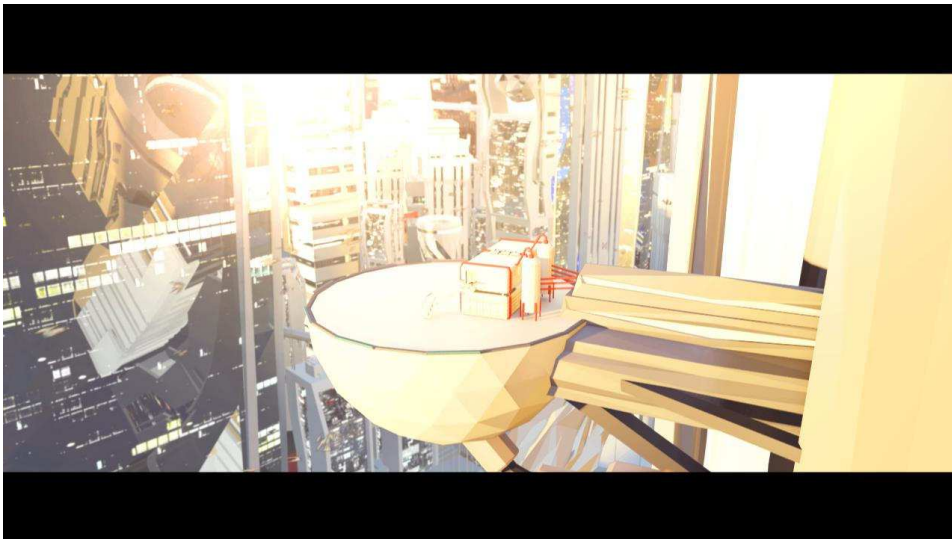


Źródło: Opracowanie własne

Aby dokonać tej przemiany, wykorzystałem omawiane już wcześniej klatki pomocnicze - AO i odpowiednio mieszając je z oryginalnym plikiem. Kolejnym krokiem było dodanie rozmycia. W tym przypadku stworzyłem animowaną warstwę, która przy pomocy białego okręgu wskazywała efektowi „Lens Blur” gdzie należy rozmyć obraz. Ostatnim krokiem było dodanie czarnych pasów, nadających obrazowi bardziej filmowego wyglądu oraz zaawansowanej korekcji kolorów opartej między innymi na krzywych i poziomach.

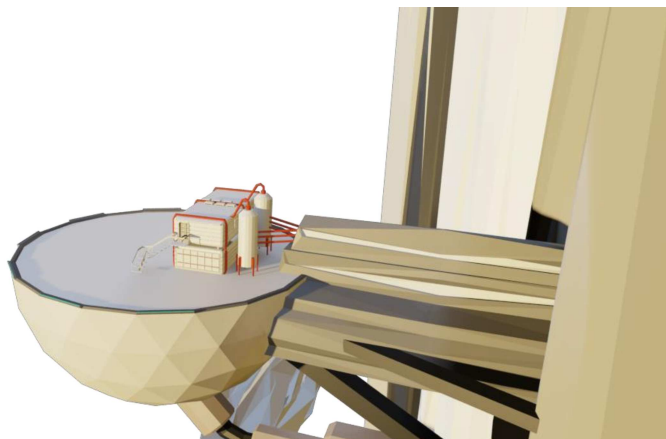
Kolejnym przykładem na to jak zmienia się scena po dodaniu do niej odpowiednich efektów, będzie moment wyjścia bohatera na zewnątrz swojego domu.

Rysunek 66 - Post produkcja – scena 2 – finalne ujęcie



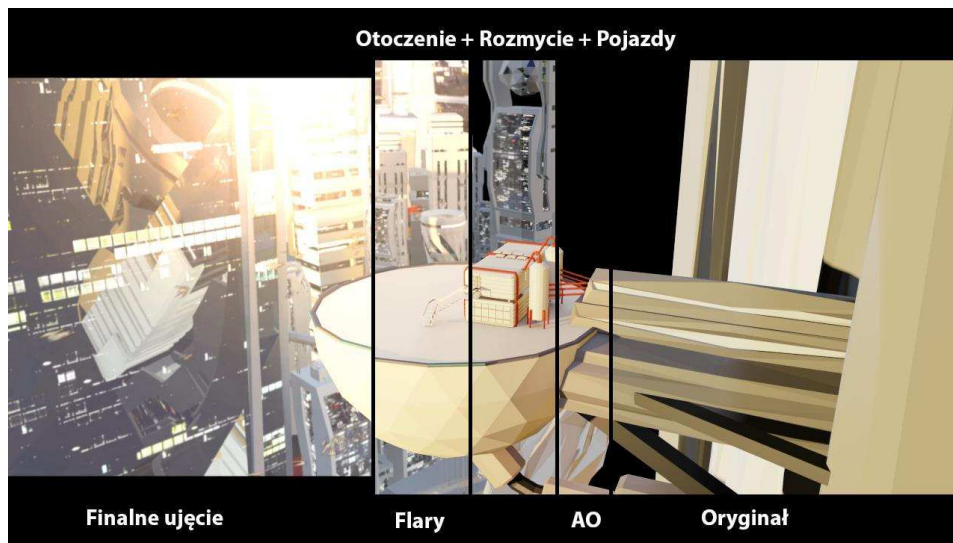
Źródło: Opracowanie własne

Rysunek 67 - Post produkcja – scena 2 – ujęcie początkowe



Źródło: Opracowanie własne

Rysunek 68 - Post produkcja – scena 2 – etapy



Źródło: opracowanie własne

Powyższe ujęcie wymagało dużo więcej pracy. Składa się ono z trzech osobnych renderów oraz „pass’ów” do głównego ujęcia, zawierającego podest. Prócz opisanego już w poprzednim przypadku dodania cieni kontaktowych oraz rozmycia, są tu również pewne nowości. Budynki, które stanowią tło tej sceny zostały wyrenderowane przy użyciu takiej samej kamery jak oryginalne ujęcie. Dodatkowym nowym elementem jest tutaj flara świetlna wraz z innymi elementami rozświetlającymi oryginalny obraz.

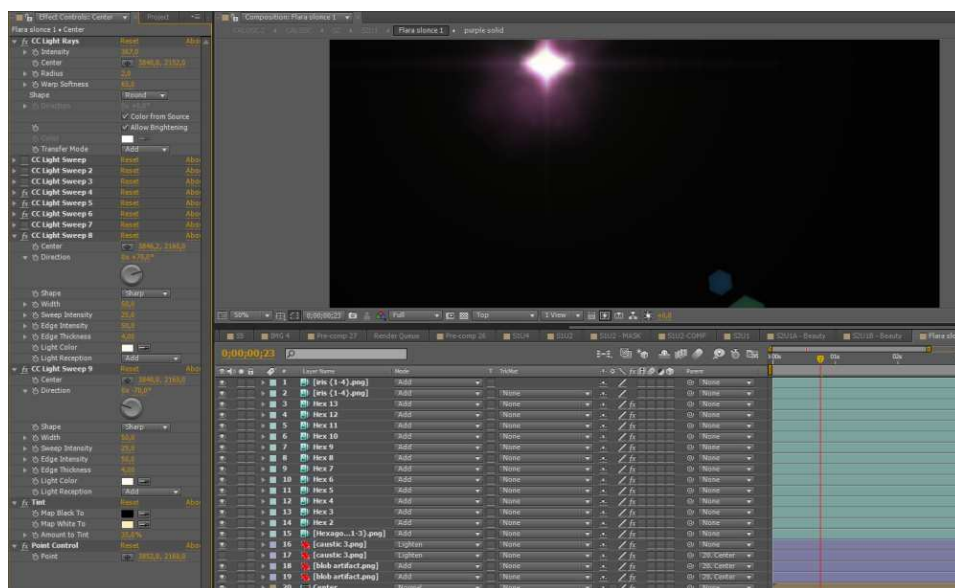
Rysunek 69 – Flara



Źródło: Opracowanie własne

Przy tworzeniu flary nie zostało wykorzystane żadne oprogramowanie dodatkowe ani też wbudowany efekt generujący flary. Aby uzyskać taki efekt, potrzeba było około 20 różnych elementów, które następnie zostały odpowiednio połączone w całość. Cały efekt powstał między innymi dzięki zastosowaniu takich efektów jak „CC Light Sweap” czy „CC Light Rays”, wielu trybów mieszania kolorów oraz korekcji kolorów, tak by efekt pasował do danej sceny. Efekt ten w różnych postaciach pojawiać się będzie jeszcze wielokrotnie.

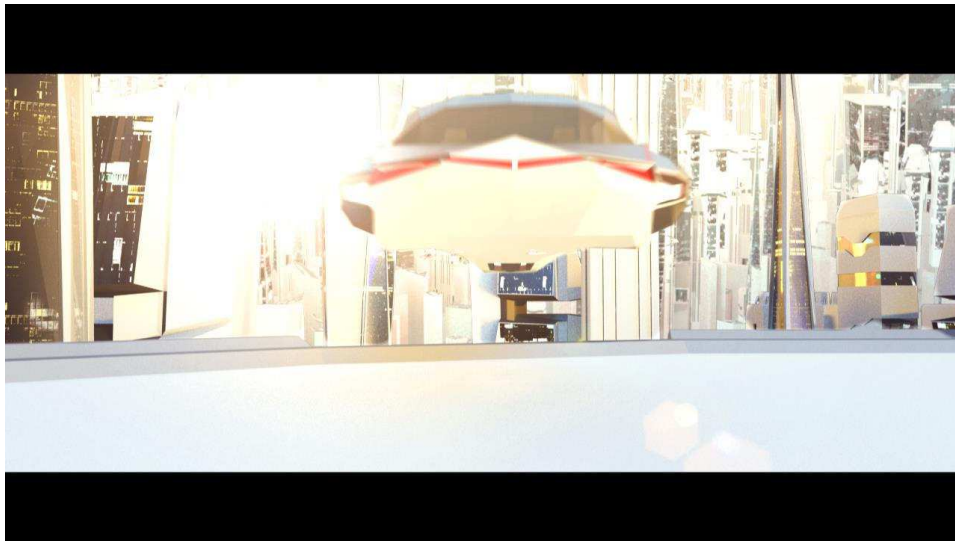
Rysunek 70 – Elementy wchodzące w skład flary



Źródło: Opracowanie własne

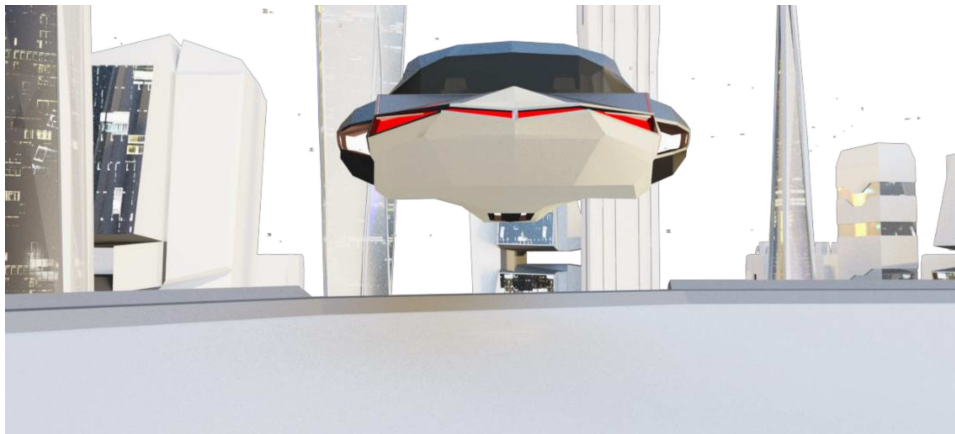
Kolejnym ciekawym aspektem, jaki chciałbym opisać, znajduje się w scenie, w której bohater opuszcza garaż. Zobaczyć tu można ciekawą technikę tworzenia tła oraz bardzo przydatny efekt rozmycia.

Rysunek 71 - Post produkcja – scena 3 – finalne ujęcie



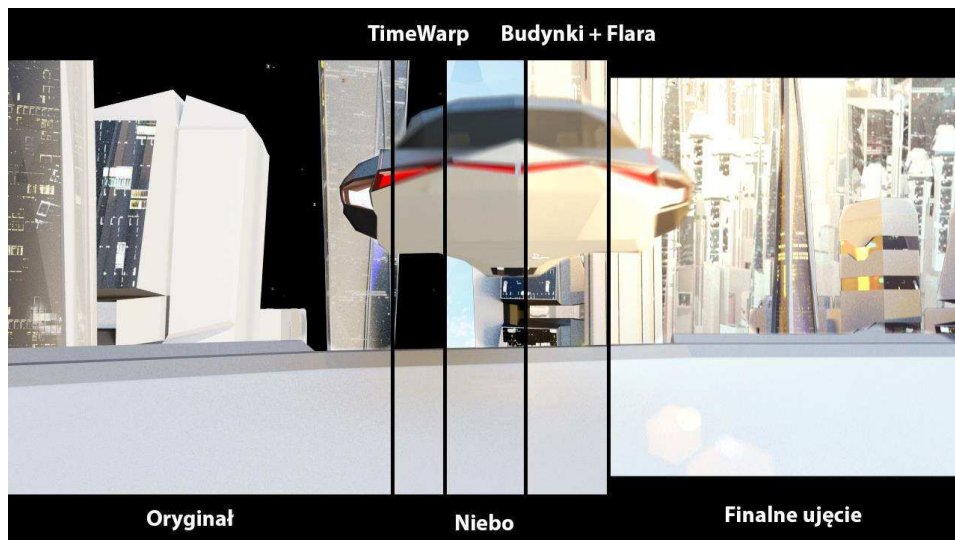
Źródło: Opracowanie własne

Rysunek 72 - Post produkcja – scena 3 – początkowe ujęcie



Źródło: opracowanie własne

Rysunek 73 - Post produkcja – scena 3 – etapy



Źródło: Opracowanie własne

Pierwsze, co rzuca się w oczy to znana już flara, różniąca się jedynie odrobine parametrami. Prócz oczywistej korekcji kolorów można zauważyć, że duża część kadru zajęta jest przez miasto. W celu obniżenia czasu renderingu zastosowałem wirtualną kamerę odwzorowującą ruch, występujący w oryginalnym materiale. Szerzej opiszę tego rodzaju techniki w kolejnym podrozdziale. Tło zbudowane jest z 7 statycznych obrazów, zawierających budynki oraz jednego tła zawierającego niebo. Drugą rzeczą, jaką chciałbym tu opisać jest rozmycie jedynie elementów będących w ruchu. W tym celu zastosowałem efekt, który oficjalnie do tego nie służy. Efektem tym jest „TimeWarp”. Pozwala on przy zastosowaniu odpowiednich parametrów nie ingerować w czas, z jakim animacja jest odtwarzana, lecz udostępnia możliwość kontroli parametru „Shutter Angle”. Odpowiada on w rzeczywistym świecie za czas reakcji kamery na szybko poruszające się obiekty. Im wyższa jego wartość tym bardziej rozmyte zostają poruszające się elementy kadru.

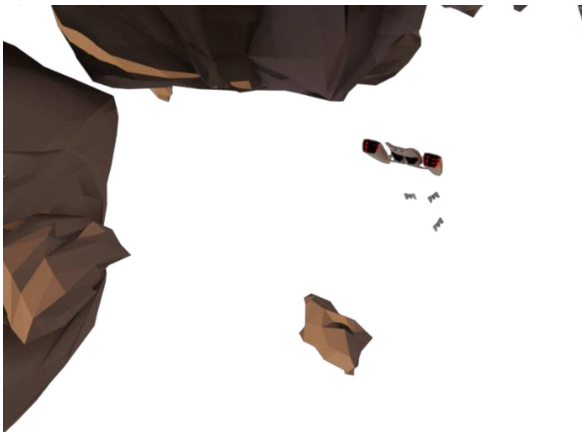
Kolejne ujęcie zademonstruje potęgę programów postprodukcji w aspekcie tworzenia tła do animacji. Użyję fragmentu walki między asteroidami, aby pokazać między innymi trójwymiarowe gwiazdne tło, elementy gwiazdnego pyłu, planetę oraz pociski laserowe.

Rysunek 74 – Post produkcja – scena 4 – finalne ujęcie



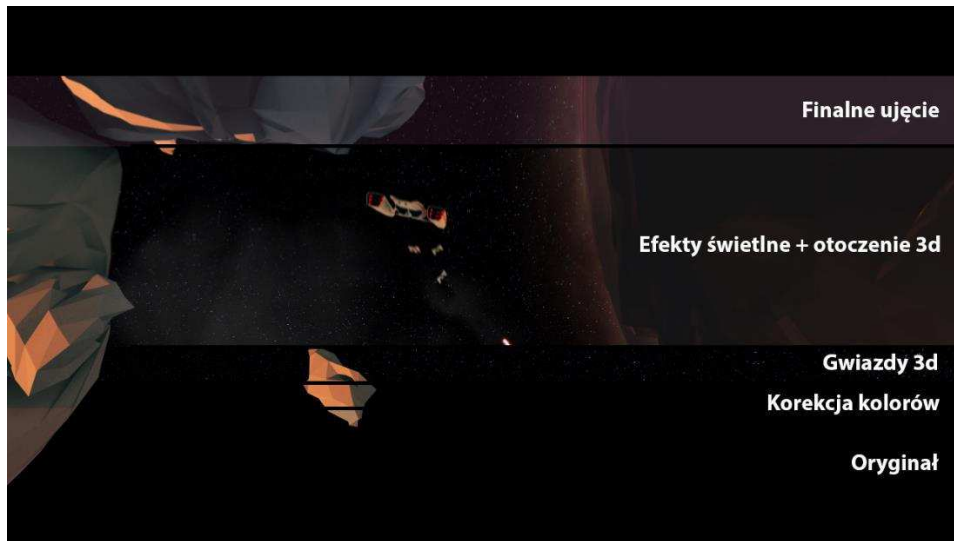
Źródło: opracowanie własne

Rysunek 75 - Post produkcja – scena 4 – ujęcie początkowe



Źródło: Opracowanie własne

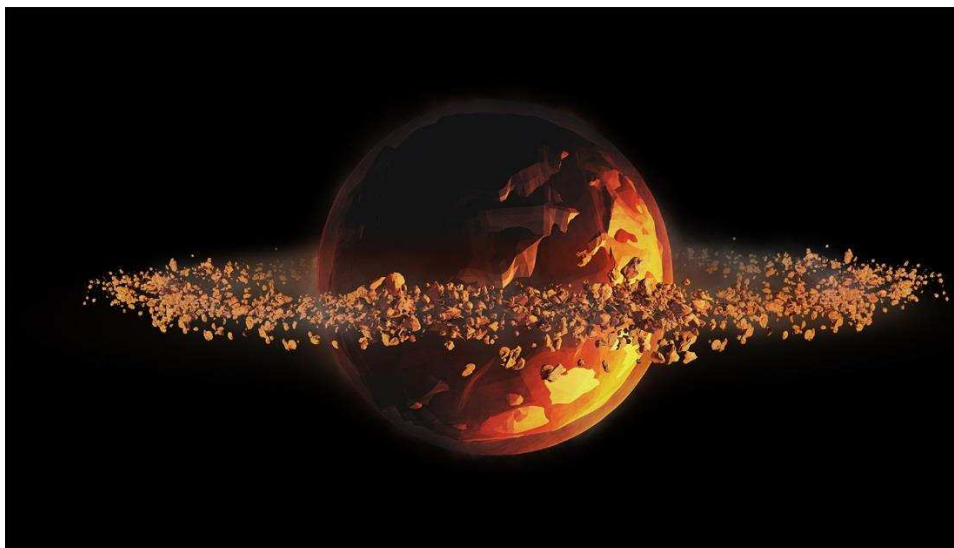
Rysunek 76 - Post produkcja – scena 4 - etapy



Źródło: Opracowanie własne

Jak więc widać na powyższych ilustracjach prawie 80% kadru jest stworzone w etapie postprodukcji. Aby tego dokonać musiałem wykonać zarówno elementy trackingu, jak i wirtualnych kamer. Tło powstało przy pomocy dwuwymiarowych warstw, zawierających wygenerowane obłoki pyłu, które następnie umieściłem w przestrzeni 3d. Sama planeta również nie oparła się postprodukcji.

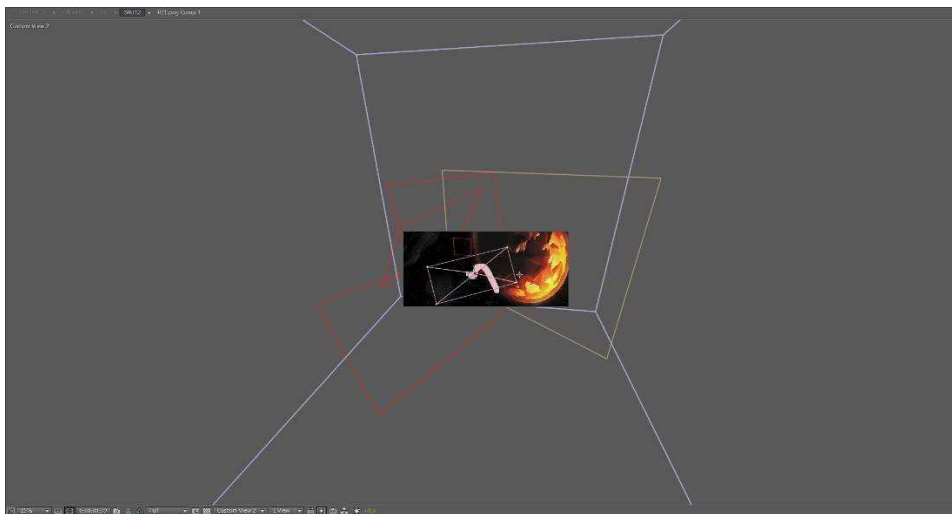
Rysunek 77 – Czerwona planeta po dodaniu pasa asteroidów



Źródło: Opracowanie własne

Gwieździste tło zostało zbudowane na bazie gigantycznego trójwymiarowego sześcianu, wewnątrz którego ściany zbudowane są z dwuwymiarowych obrazów, zawierających gwieździste niebo. Operacja ta była możliwa dzięki zastosowaniu, w zależności od sceny, między innymi śledzenia ruchu 3d („Tracking 3d”) oraz transferu informacji o pozycji kamery wprost z programu 3d. Nocne niebo porusza się wraz z całą animacją, dzięki temu ruch gwiazd pasuje do pozostałych elementów.

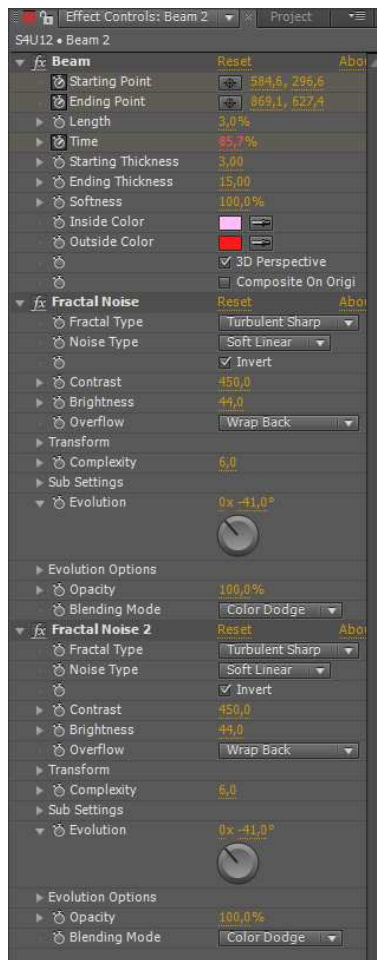
Rysunek 78 – Prezentacja sześcianu tworzącego gwieździste niebo



Źródło: Opracowanie własne

Ostatnim elementem opisywanym w tej scenie są pociski. Zostały one utworzone dzięki odpowiednio zmodyfikowanej funkcji „Beam”. Niestety nie jest to efekt pozwalający na pracę w 3d. W celu jego iluzji, zdecydowałem na śledzenie („Tracking 2d”) miejsca startowego, znajdującego się pod każdym z wrogich pojazdów. Punkt docelowy ustawiałem w takich miejscach, gdzie powinien się znaleźć pocisk, gdyby strzelał w przestrzeni trójwymiarowej. Dodatkowo, aby wzmocnić efekt pocisku laserowego, zastosowałem generowany szum przy pomocy „Fractal Noise”.

Rysunek 79 – Ustawienia efektów odpowiedzialnych za promienie lasera



Źródło: Opracowanie własne

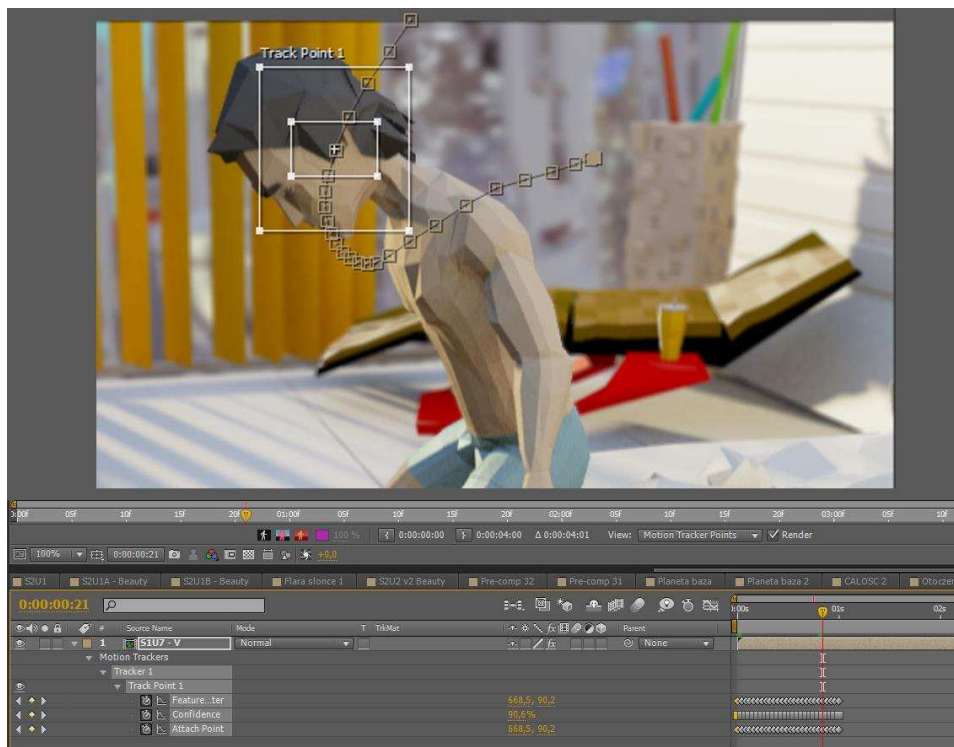
W taki sposób można by rozważać każde z ujęć widocznych w animacji, ponieważ każde z nich wnosi coś unikalnego. Wydaje mi się jednak, że przedstawiłem tu najciekawsze elementy wykorzystane przeze mnie w zakresie opisywanym w tym podpunkcie.

3.4.2. Tracking oraz kamery

Kluczowym elementem post produkcji jest uzyskanie informacji o tym, w jaki sposób obiekt przemiesza się wewnątrz kadru. Możemy na przykład dowiedzieć się gdzie w każdej z klatek znajduje ręka postaci, a następnie umiejscowić w niej pożądany element. Dzięki technice, jaką jest śledzenie ruchu (ang. Tracking), wystarczy, że dodamy taki element jedynie w jednej z klatek. Całą resztą zajmie się oprogramowanie. Różne metody należy użyć w zależności od tego, czego chcemy dowiedzieć o obiekcie. Jeżeli wystarczą nam informacje

o ruchu dwuwymiarowym, sprawa jest stosunkowo prosta. Ponieważ jedyne, co należy zrobić to przanalizować następujące po sobie klatki filmu. Porównując pozycję obiektu na pierwszej z klatki z drugą, otrzymujemy zmianę informację o zmianie pozycji. Oczywiście jest to proces żmudny, ale relatywnie mało skomplikowany. Najprostszym sposobem na realizację tego procesu jest użycie wbudowanego w program Adobe After Effects mechanizmu „Tracker”. Analizuje on automatycznie kolejne klatki animacji, w poszukiwaniu zadanego na pierwszej z nich obiektu. Aby proces ten mógł przebiec poprawnie, oprogramowanie musi otrzymać dysponować danymi o odpowiednim kontraście i charakterystyce.

Rysunek 80 – Działanie narzędzia „Tracker”



Źródło: Opracowanie własne

Jednak taka analiza obrazu polegająca na automatycznym śledzeniu konkretnego obiektu ma dwie zasadnicze wady. Nie działa w przypadku, gdy obiekt wychodzi z kadru oraz gdy nie mamy do dyspozycji żadnego, posiadającego odpowiedniego kontrastu, punktu. W takim przypadku można posłużyć się drugą z technik śledzenia ruchu 2d. Rotoskopia, bo o niej mowa, to nic innego jak analiza obrazu klatka po klatce i ręczne oznaczanie informacji o tym,

gdzie znajduje się dany element. Mimo, iż jest to bardzo prymitywny sposób, są przypadki, że tylko taką drogą otrzymamy zadowalający efekt. Jak to bywa w większości przypadków, człowiek nie jest zdany tylko na siebie - z pomocą przychodzi mu nowoczesne oprogramowanie. Wraz z wersją CS5 firma Adobe wprowadziła narzędzie nazwane „RotoBrush”. Dzięki niemu, przynajmniej część pracy jest wykonywana automatycznie. Algorytm na bazie kilku początkowych klatek kluczowych uczy się, jakie fragmenty obrazu zostały zaznaczone i w jaki sposób się zmieniły.

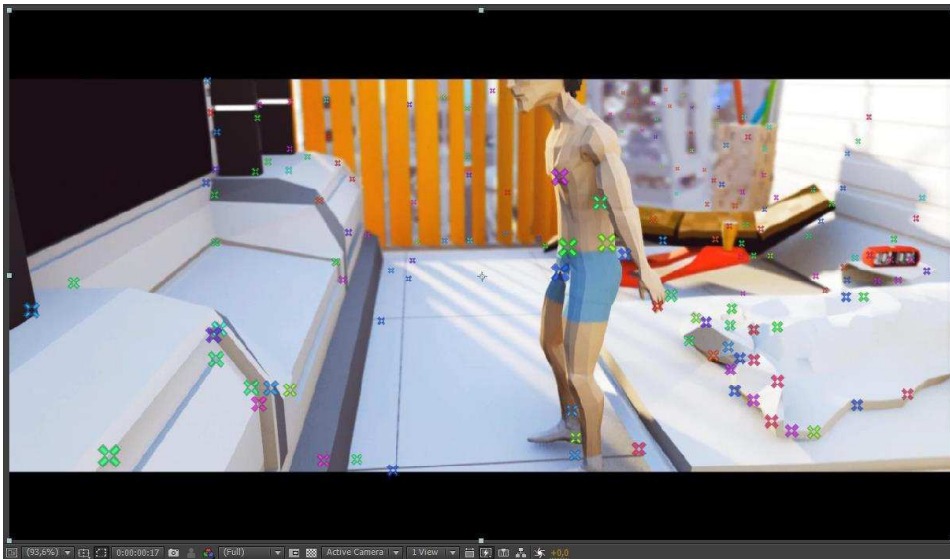
Rysunek 81 – Działanie narzędzia „RotoBrush”



Źródło: Opracowanie własne

Odmienną kwestią jest detekcja ruchu w trzech wymiarach. Chodzi mianowicie o analizę zmian elementów danego fragmentu w przestrzeni, na podstawie otaczających go obiektów. Aby tego dokonać można posłużyć się specjalnym, dedykowanym oprogramowaniem takim jak Autodesk Matchmover, Boujou czy PF track. Aby wyjść naprzeciw użytkownikom również firma Adobe zdecydowała się na implementację podobnych rozwiązań. Wraz z wydaniem edycji oznaczonej nazwą „CS6”, zostało do niej dodane narzędzie „3d Camera Tracker”. Zasada działania tych algorytmów nie opiera się na detekcji poszczególnych obiektów i analizie ich ruchu. Ich zadaniem jest odwzorowanie ruchu kamery, którą został zarejestrowany materiał. Dotyczy to zarówno tradycyjnych filmów jak i ujęć stworzonych w programie do obróbki grafiki 3d. W przypadku materiałów pochodzących z tego drugiego źródła, istnieje możliwość ekstrakcji położenia kamery bezpośrednio z samego programu. Jeżeli jednak nie mamy dostępu do źródła, lub z jakichś powodów dane te są nieużyteczne, musimy skorzystać z omawianych narzędzi. Sam proces analizy wymaga wielu obliczeń matematycznych, w szczególności pochodzących z zakresu fotogrametrii.

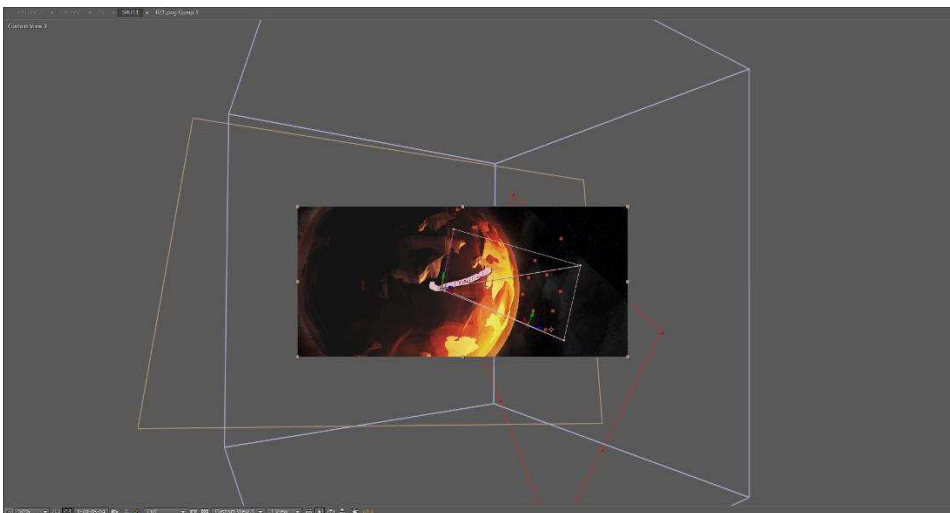
Rysunek 82 – Działanie narzędzia „3d Camera Tracker”



Źródło: Opracowanie własne

W jego wyniku uzyskujemy wirtualną kamerę poruszającą się w taki sam sposób jak oryginał. Dzięki temu zyskuje się możliwość dodania dodatkowych elementów, które będą się poruszały wraz z całą sceną w odpowiedni sposób.

Rysunek 83 – Wizualizacja ruchu kamery w przestrzeni 3d



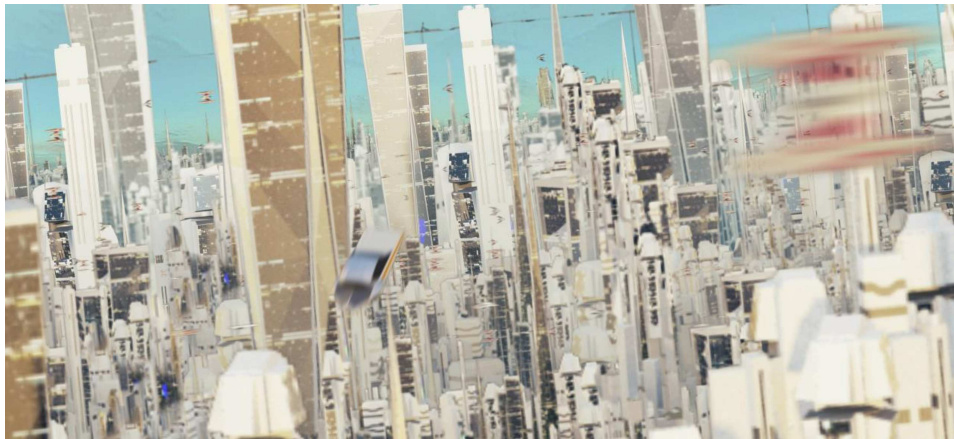
Źródło: Opracowanie własne

3.4.3. Sceny tworzone głównie z elementów 2d

W przypadku niektórych ujęć, tworzenie ich w tradycyjny sposób nie jest najlepszą z możliwości. Zamiast tworzyć całe ujęcie wewnątrz programu do grafiki 3d, a następnie

renderować każdą klatkę danej sekwencji, można użyć innej metody - stworzyć jedynie kilka odpowiednich klatek. Mogą to być na przykład pojedyncze klatki przedstawiające budynki lub inne modele występujące w naszej scenie.

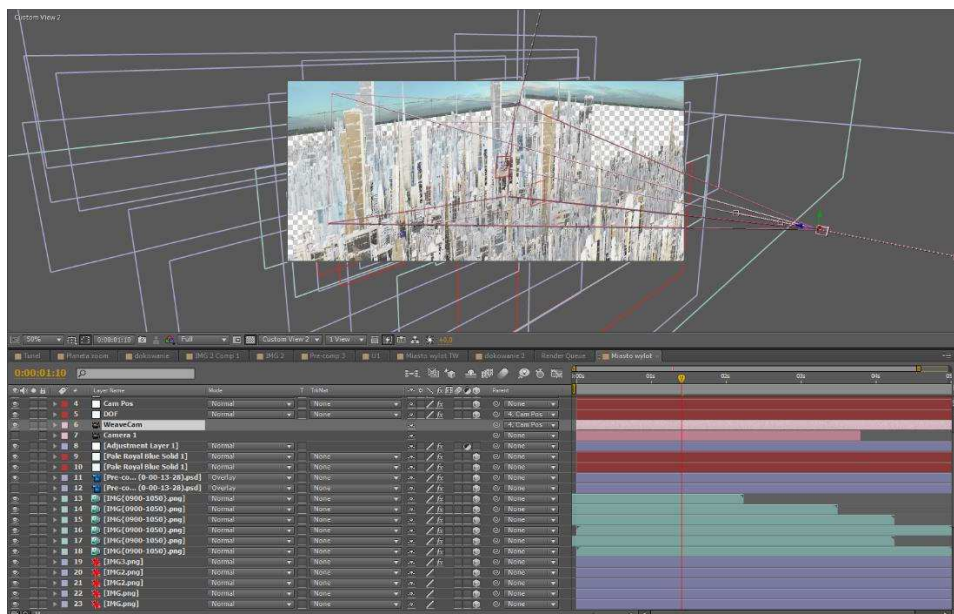
Rysunek 84 – Scena wylotu z planety



Źródło: Opracowanie własne

Odpowiednio przygotowane pliki rozmieszcza się w przestrzeni tak, by stworzyć iluzję obrazu trójwymiarowego. Dodając do tego elementy atmosferyczne takie jak dym czy chmury oraz dbając o odpowiednią koloryzację elementów można osiągnąć bardzo dobre rezultaty.

Rysunek 85 – Prezentacja elementów składających się na scenę wylotu



Źródło: Opracowanie własne

Decydując się na takie rozwiązanie, przydatne okazać może się zwiększenie kontroli nad wirtualną kamerą, ponieważ ta wbudowana nie udostępnia odpowiednio rozbudowanych opcji. Ja zdecydowałem się na użycie narzędzia „weaveCam”, które tworzy prosty RIG dla kamery. Takie rozwiązanie pozwala na znaczne skrócenie czasu potrzebnego na realizację odpowiedniego ujęcia.

Rysunek 86 – Interfejs narzędzia „weaveCam”



Źródło: Opracowanie własne

3.4.4. Montaż dźwięku

Dźwięk - pozornie drugoplanowa sprawa w przypadku animacji komputerowej, jednakże jego brak zupełnie zaburza odbiór takiego filmu. Dlatego też warto dołożyć wszelkich starań, by to, co widzimy na ekranie miało odzwierciedlenie w tym, co dociera do nas z głośników.

W moim przypadku nie miałem wcześniej z dźwiękiem wiele do czynienia, dlatego było to dla mnie dodatkowe wyzwanie. Niemniej jednak stawiłem czoła temu zadaniu, a efekty są w moim odczuciu więcej niż zadowalające.

Wchodząc w fazę, w której rozpoczynałem pracę nad dźwiękiem, większość animacji była już gotowa. Do dyspozycji były dwie opcje - pierwsza z nich to samodzielne nagranie wszystkich potrzebnych dźwięków, idealnie odpowiadających temu, co dzieje się na ekranie. Druga z nich to znalezienie gotowych dźwięków w Internecie oraz odpowiednie ich zestawienie oraz edycja w taki sposób, by wpasowały się w to, co zostało stworzone. Mój wybór padł na drugą opcję. Było to spowodowane brakiem odpowiedniego sprzętu, jak i umiejętności pozwalających mi na realizację tego na takim poziomie, jaki chciałem uzyskać.

Przeszukując meandry Internetu znalazłem wiele repozytoriów oferujących gotowe i darmowe dźwięki, jednakże proces ich wyszukiwania okazał się zadaniem o wiele bardziej skomplikowanym niżeli z początku sądziłem. Problem tkwił w tym, że nazwanie dźwięku odpowiadającego dzwoniącemu budzikowi jest stosunkowo proste, jednak ciężiej było zdefiniować określenia odpowiadające np. za szmer kołdry wywołany przez ruszające się pod nią ciało.

Rysunek 87 – Biblioteka dźwięków



Źródło: Opracowanie własne

Po pewnym czasie, dysponując bazą niezbędnych mi dźwięków, zabrałem się do ich montażu. W tym celu użyłem oprogramowania firmy Adobe o nazwie Premiere Pro. W tymże programie z dostępnych mi kawałków, składałem kawałek po kawałku ścieżkę

dźwiękową, która odpowiada dokładnie temu, co widzimy na ekranie. Oczywiście nie każdy dźwięk pasował idealnie, należało więc odpowiednio go edytować, by osiągnąć zamierzony efekt. Osiągnąć można było to mieszając ze sobą wiele dźwięków na raz lub edytując poszczególne fragmenty. W pewnym momencie było potrzebnych aż 10 odrębnych kanałów by osiągnąć odpowiedni podkład.

Rysunek 88 – Proces montażu dźwięku w programie Adobe Premiere



Źródło: Opracowanie własne

Po wielu godzinach żmudnej pracy, dopasowania poziomów głośności poszczególnych dźwięków i odsłuchaniu ich dziesiątki razy nastąpił moment, kiedy mogłem zapisać gotową ścieżkę dźwiękową i zintegrować ją z finalną animacją. Oczywiście oprócz dziesiątek przeróżnych dźwięków, nie mogło zabraknąć też podkładu muzycznego. W trakcie trwania animacji można usłyszeć aż cztery utwory są to (w kolejności występowania):

- Dexter Britain - The Theme To Run Finale
- 8-Bit Ninjas - Shiny Spaceship
- The Moot - Spaceman
- Anamanaguchi - Helix Nebula

Zostały one odpowiednio dobrane do panującej akcji w taki sposób, by ją dodatkowo podkreślić. Jednej z piosenek cała animacja zawdzięcza nawet swój tytuł.

Podsumowanie

Celem mojej pracy było utworzenie krótkometrażowego filmu animowanego z wykorzystaniem grafiki trójwymiarowej osadzonej w tematyce science fiction. Cała animacja powstała z połączenia elementów wykonanych przy pomocy grafiki trójwymiarowej, elementów dwuwymiarowych oraz efektów dodanych w etapie postprodukcji. Pomimo obrania za przewodni motyw graficzny techniki zwanej „Low Poly”, która narzuca pewne ograniczenia - modele, materiały oraz oświetlenie zostały zaprojektowane tak, by ukazać jak najbardziej realistyczny obraz. Zastosowanie nowoczesnych rozwiązań, takich jak na przykład Smart Image-Based Lightning pomogło w osiągnięciu zamierzonych efektów. Prawie wszystkie modele trójwymiarowe były stworzone od podstaw przeze mnie, pozostałe zaś wymagały gruntownej modyfikacji przed możliwością ich użycia. Pomimo bardzo dużej ilości modeli, zarówno prostszych, jak i tych bardziej złożonych, powstały one jedynie z figur prostych, takich jak „Box’y” czy geosfery. Postać głównego bohatera, będącego najbardziej skomplikowanym z animowanych modeli, posiada specjalnie stworzony szkielet, który pozwala na jego pełną kontrolę. Dzięki niemu, możliwe było wykonywanie naturalnie wyglądających ruchów. Równie ważny element, co modele 3d, stanowi postprodukcja. Wykonana została przy użyciu programu After Effects, który jest profesjonalnym oprogramowaniem szeroko stosowanym w branży. Dzięki temu udostępnia on bardzo zaawansowane opcje, z których część z nich możemy zobaczyć w animacji. Są to na przykład rozbudowane efekty świetlne oraz zaawansowane kompozycje, wykorzystujące zarówno elementy dwu, jak i trójwymiarowe. Wątkiem fabularnym opisywanej animacji jest opis dnia pewnego młodego mężczyzny, który niespodziewanie otrzymuje niebezpieczne zadanie a następnie zмага się z przeciwnościami podczas jego wykonywania. Ponieważ wszystkie elementy animacji były wykonywane samodzielnie, podczas całego procesu twórczego miałem całkowitą kontrolę nad pracą, a dzięki temu, nad efektem końcowym. Nie obyło się jednak bez problemów, które musiałem przezwyciężyć na swojej drodze. Najwięcej doświadczyłem ich podczas pracy z programem Autodesk 3ds Max, które objawiły się między innymi trudnościami z renderingiem oraz niepoprawnym wyświetlaniem modeli. Ten drugi, okazał się problemem samego oprogramowania, które zostało oparte o klasę liczb pojedynczej precyzji. Skutkowało to niepoprawnym wyświetleniem obiektów w przypadku dużej skali

edytowanych obiektów oraz brak możliwości zmniejszenia skali, bez utraty niektórych danych. Ze wszystkimi problemami udało mi się w końcu uporać a efekt końcowy spełnia moje oczekiwania.

Za najlepszą część animacji uważam walkę powietrzną między asteroidami, gdyż znajdziemy tam dużo wartkiej akcji, a proces tworzenia wymagał zastosowania ciekawych rozwiązań. Zadowolony też jestem ze efektów świetlnych otrzymanych przy zastosowaniu technologii sIBL. Za najtrudniejszy element uważam zapanowanie nad wszystkimi elementami tak rozbudowanego zadania, jakim jest stworzenie animacji. Wiele problemów sprawiła mi również animacja ruchów głównego bohatera.

Bibliografia

Literatura:

Autodesk - Autodesk 3ds Max 9 essentials, Focal Press 2006

M. Christiansen - Adobe After Effects CS5 Visual Effects and Compositing Studio Techniques, Adobe 2010

J. Foster - After Effects and Photoshop: Animation and Production Effects for DV and Film, Second Edition, Sybex 2006

K.L. Murdock – Autodesk 3ds Max 2014 Bible, Wiley 2013

J. Van der Steen – Rendering with mental ray & 3ds Max, Focal Press 2009

Dźwięki zawarte w animacji (data odczytu 28 lipiec 2014):

<http://freesound.org/people/jamalboi101/sounds/104691/>

<http://freesound.org/people/Glaneur%20de%20sons/sounds/104961/>

<http://freesound.org/people/bsmacbride/sounds/108515/>

<http://freesound.org/people/mredig/sounds/120557/>

<http://freesound.org/people/duckduckpony/sounds/130504/>

<http://freesound.org/people/Julien%20Nicolas/sounds/131144/>

<http://freesound.org/people/cameronmusic/sounds/138419/>

<http://freesound.org/people/Huggy13ear/sounds/138970/>

<http://freesound.org/people/alexmol/sounds/140578/>

<http://freesound.org/people/Serithi/sounds/150326/>

<http://freesound.org/people/OwlStorm/sounds/151240/>

<http://freesound.org/people/Kastenfrosch/sounds/162464/>

<http://freesound.org/people/Deganoth/sounds/165910/>
<http://freesound.org/people/avakas/sounds/172359/>
<http://freesound.org/people/avakas/sounds/172365/>
<http://www.freesound.org/people/Empty%20Bell/sounds/180821/>
<http://freesound.org/people/Eirikr/sounds/185880/>
<http://freesound.org/people/Tritus/sounds/186897/>
<http://freesound.org/people/martian/sounds/19294/>
<http://freesound.org/people/ACPascal/sounds/195912/>
<https://www.freesound.org/people/Divinux/sounds/198415/>
<http://freesound.org/people/tjandrasounds/sounds/201588/>
<http://freesound.org/people/bluebloomers/sounds/202901/>
<http://freesound.org/people/Speedenza/sounds/209366/>
<http://freesound.org/people/Johnnyfarmer/sounds/209769/>
<http://freesound.org/people/Soloplayer08/sounds/210045/>
<http://freesound.org/people/Sclolex/sounds/210878/>
<http://freesound.org/people/qubodup/sounds/211992/>
<http://freesound.org/people/Taira%20Komori/sounds/212074/>
<http://freesound.org/people/hykenfreak/sounds/214663/>
<http://freesound.org/people/CastIronCarousel/sounds/216748/>
<http://freesound.org/people/DANMITCH3LL/sounds/217852/>
<http://freesound.org/people/MentalSanityOff/sounds/218296/>
<http://freesound.org/people/mab/sounds/23025/>
<http://freesound.org/people/liquidhot/sounds/23518/>

<http://freesound.org/people/TheGertz/sounds/235911/>
<http://freesound.org/people/Zovex/sounds/237974/>
<http://www.freesound.org/people/HerbertBoland/sounds/28301/>
<http://freesound.org/people/offtheline/sounds/31506/>
<http://freesound.org/people/dkristian/sounds/31479/>
<http://freesound.org/people/redjim/sounds/32580/>
<http://freesound.org/people/swuing/sounds/38872/>
http://freesound.org/people/base_trix/sounds/50345/
<http://www.freesound.org/people/Sergenious/sounds/55847/>
<http://freesound.org/people/Sergenious/sounds/55849/>
<http://freesound.org/people/pera/sounds/56231/>
http://freesound.org/people/Corsica_S/sounds/62505/
<http://freesound.org/people/mad-monkey/sounds/66695/>
<http://freesound.org/people/muses212/sounds/77255/>
<http://freesound.org/people/Rock%20Savage/sounds/81044/>
<http://freesound.org/people/fonogeno/sounds/8114/>
<http://freesound.org/people/harpoyume/sounds/85977/>
<http://freesound.org/people/nextmaking/sounds/85999/>
<http://freesound.org/people/nextmaking/sounds/86007/>
<http://freesound.org/people/harpoyume/sounds/86025/>
<http://freesound.org/people/harpoyume/sounds/86068/>
<http://freesound.org/people/tigersound/sounds/9096/>
<http://freesound.org/people/CGEffex/sounds/93845/>

<http://freesound.org/people/Robinhood76/sounds/94361/>

http://freemusicarchive.org/music/8-Bit_Ninjas/Party_in_Space/kzz007_-_12_-_8-bit_ninjas_-_shiny_spaceship

http://freemusicarchive.org/music/Anamanaguchi/Live_at_WFMU_on_Beastin_the_Airwaves_with_Keili_on_July_17_2011/Anamanaguchi_-_03_-_Helix_Nebula

http://freemusicarchive.org/music/Dexter_Britain/Creative_Commons_Volume_5/01_The_Time_To_Run_Finale

http://freemusicarchive.org/music/8-Bit_Ninjas/Party_in_Space/kzz007_-_12_-_8-bit_ninjas_-_shiny_spaceship

<http://www.hulkshare.com/k11bfmn2z6e1/annoying-alarm-clock-unclekornicob-420925725>

<http://soundbible.com/491-City-Traffic-And-Construction.html>

<http://soundbible.com/1441-Elevator-Ding.html>

<http://soundbible.com/1584-Having-A-Shower.html>

<http://soundbible.com/472-Laser-Blasts.html>

<http://soundbible.com/1592-Missile-Impact.html>

<http://soundbible.com/1794-Missile-Launch.html>

<http://soundbible.com/324-Pushing-In-Old-Cassette.html>

<http://soundbible.com/1364-Robot-Leg-Moving.html>

<http://soundbible.com/1432-Walking-On-Gravel.html>

<http://soundbible.com/1810-Wind.html>

Modele pochodzące z repozytorium TurboSquid:

<http://www.turbosquid.com/FullPreview/Index.cfm/ID/564704>

<http://www.turbosquid.com/FullPreview/Index.cfm/ID/622457>

<http://www.turbosquid.com/FullPreview/Index.cfm/ID/711148>

<http://www.turbosquid.com/FullPreview/Index.cfm/ID/459058>

<http://www.turbosquid.com/FullPreview/Index.cfm/ID/290438>

<http://www.turbosquid.com/FullPreview/Index.cfm/ID/611566>

<http://www.turbosquid.com/FullPreview/Index.cfm/ID/493665>

<http://www.turbosquid.com/FullPreview/Index.cfm/ID/780576>

<http://www.turbosquid.com/FullPreview/Index.cfm/ID/271097>

<http://www.turbosquid.com/FullPreview/Index.cfm/ID/341150>

<http://www.turbosquid.com/FullPreview/Index.cfm/ID/737223>

Tekstury:

<http://3dtexture.net/img-skyscraper-297.htm>

<http://3dtexture.net/img-mirror-building-291.htm>

<http://3dtexture.net/img-building-blue-282.htm>

Spis rysunków

Rysunek 1 – Zdjęcia storyboardu	5
Rysunek 2 - Wczesna wersja modelu pomieszczenia	19
Rysunek 3 – Dom z zewnątrz	19
Rysunek 4 – Górny rzut na pomieszczenia	19
Rysunek 5 – Model budzika	21
Rysunek 6 – Model kuchni	22
Rysunek 7 – Początkowe wersje modeli składających się na miasto	22
Rysunek 8 – Kolejna wersje modeli składających się na miasto	23
Rysunek 9 – Zbiór modeli składających się na finalną wersję miasta.....	24
Rysunek 10 – Ujęcie na miasto z lotu ptaka	24
Rysunek 11 – Modele statków	25
Rysunek 12 – Prezentacja różnicy między modelem pobranym(lewy) a przerobionym przeze mnie(prawy).....	25
Rysunek 13 – Model kopuły	26
Rysunek 14 – Podziemna baza	27
Rysunek 15 – Modele czerwonej planety, starszy(lewy) i ostateczny(prawy)	28
Rysunek 16 – Modele niebieskiej planety, oryginalny(lewy) i poddany postprodukcji(prawy)	28
Rysunek 17 – Proces powstawania pojedynczej asteroidy przy pomocy narzędzia „PiCliff” ..	29
Rysunek 18 – Interfejs narzędzia ModMod Zorb część 1	30
Rysunek 19 – Interfejs narzędzia ModMod Zorb część 2	30
Rysunek 20 – Przygotowane do rozmieszczenia modele asteroid	31
Rysunek 21 – Kosmiczny posterunek.....	32
Rysunek 22 – Ujęcie z lotu ptaka na powierzchnię czerwonej planety	33
Rysunek 23 – Widok siatki modeli składających się na powierzchnię czerwonej planety	33
Rysunek 24 – Widok na model kopalni.....	34
Rysunek 25 – Modele kopalni	34
Rysunek 26 – Modele składające się na system kolejowy na czerwonej planecie.....	35
Rysunek 27 – Miejsce docelowe	36
Rysunek 28 - Lądowisko	36

Rysunek 29 - Winda	36
Rysunek 30 – Sypialnia: wersja współczesna	37
Rysunek 31 – nowe elementy wyposażenia we współczesnej wersji sypialni.	38
Rysunek 32 – Model muscle car’a	39
Rysunek 33 – Futurystyczny napęd wczesnej pierwotnej wersji pojazdu.	39
Rysunek 34 – Model pojazdu głównego bohatera (finalny)	40
Rysunek 35 – Model pojazdu z otwartymi drzwiami	40
Rysunek 36 – Wnętrze samochodu	41
Rysunek 37 – Prezentacja rig-u układu kierowniczego w różnych pozycjach.	41
Rysunek 38 – Elementy mocujące pojazd w module międzygwiazdnym.....	42
Rysunek 39 – Moduł międzygwiazdny wraz z głównym pojazdem.	42
Rysunek 40 – Bohater: wersja pierwsza	43
Rysunek 41 – Model postaci głównego bohatera – bez ubrania.....	44
Rysunek 42 – Dwie wersje ubioru głównego bohatera.	44
Rysunek 43 – Szkielet obrazujący okazałą liczbę kości.....	45
Rysunek 44 - Kontrolery.....	45
Rysunek 45 – Rig nogi	46
Rysunek 46 – Rig stopy wraz z kontrolerami	47
Rysunek 47 – Rig głowy wraz z kontrolerami	47
Rysunek 48 – Prezentacja działania narzędzia „Weight Tool”	48
Rysunek 49 – Prezentacja ułożenia kamer w domu.	49
Rysunek 50 – Prezentacja zmian parametrów kluczyków na wykresie	50
Rysunek 51 – Zmodyfikowany system „Follow Path”	51
Rysunek 52 – Modele pojazdów użytych w miejskiej scenerii	51
Rysunek 53 – Interfejs modyfikatora „Cloth” wraz z parametrami.....	52
Rysunek 54 – Interfejs narzędzia „FractureVoronoi”	53
Rysunek 55 – Symulacja z użyciem MassFX.....	53
Rysunek 56 – Symulacja z użyciem narzędzia „PF Source”	54
Rysunek 57 – Interfejs PF Source wraz z ustawieniami użytymi do generowania cząstek dymu.	54
Rysunek 58 – Interfejs programu sIBL_GUI	55
Rysunek 59 – Przykładowa scena z użyciem rozwiązania sIBL	56

Rysunek 60 – Porównanie jakości renderu z wykorzystaniem sIBL(środkowy) oraz Daylight(prawy).....	56
Rysunek 61 – Światła dodatkowe użyte do sceny w kuchni (żółte prostokąty)	57
Rysunek 62 – Prezentacja wszystkich elementów użytych do postprodukcji animacji.....	58
Rysunek 63 – Post produkcja – scena 1 – finalne ujęcie	59
Rysunek 64 - Post produkcja – scena 1 – ujęcie początkowe	60
Rysunek 65 - Post produkcja – scena 1 – etapy.....	60
Rysunek 66 - Post produkcja – scena 2 – finalne ujęcie	61
Rysunek 67 - Post produkcja – scena 2 – ujęcie początkowe	61
Rysunek 68 - Post produkcja – scena 2 – etapy	62
Rysunek 69 – Flara	62
Rysunek 70 – Elementy wchodzące w skład flary.....	63
Rysunek 71 - Post produkcja – scena 3 – finalne ujęcie	64
Rysunek 72 - Post produkcja – scena 3 – początkowe ujęcie	64
Rysunek 73 - Post produkcja – scena 3 – etapy.....	65
Rysunek 74 – Post produkcja – scena 4 – finalne ujęcie	66
Rysunek 75 - Post produkcja – scena 4 – ujęcie początkowe	66
Rysunek 76 - Post produkcja – scena 4 - etapy.....	67
Rysunek 77 – Czerwona planeta po dodaniu pasa asteroidów	67
Rysunek 78 – Prezentacja sześcianu tworzącego gwiazdziste niebo	68
Rysunek 79 – Ustawienia efektów odpowiedzialnych za promienie lasera	69
Rysunek 80 – Działanie narzędzia „Tracker”	70
Rysunek 81 – Działanie narzędzia „RotoBrush”	71
Rysunek 82 – Działanie narzędzia „3d Camera Tracker”	72
Rysunek 83 – Wizualizacja ruchu kamery w przestrzeni 3d	72
Rysunek 84 – Scena wylotu z planety	73
Rysunek 85 – Prezentacja elementów składających się na scenę wylotu	73
Rysunek 86 – Interfejs narzędzia „weaveCam”	74
Rysunek 87 – Biblioteka dźwięków	75
Rysunek 88 – Proces montażu dźwięku w programie Adobe Premiere	76

Załączniki

1. Płyta DVD – film animowany oraz część plików źródłowych (za zgodą promotora, z powodu bardzo dużej wagi plików – ok. 100 GB)
2. Scenariusz filmu animowanego
3. Storyboard