

UNIwersytet Śląski w Katowicach

Szkoła Filmowa im. K. Kieślowskiego

Instytut Sztuk Filmowych i Teatralnych

mgr Filip Czernow

ORCID: 0000-0002-5396-3105

TECHNOLOGIA VIRTUAL PRODUCTION I VFX JAKO NOWE
METODY KREACJI OBRAZU FILMOWEGO

ROZPRAWA DOKTORSKA

PROMOTOR

prof. dr hab. Janusz Musiał

Katowice 2025

Spis treści

Wstęp.....	4
1. Geneza pracy.....	5
1.1 Przygotowanie do badań.....	5
2. Pytania badawcze.....	8
3. Metodologia badań.....	8
4. Wprowadzenie teoretyczne.....	9
5. Pieśni Współczesne – opis projektu muzycznego.....	14
6. Pieśń VIII „Zmierzch” – matte painting.....	19
6.1 Skrót fabuły teledysku.....	22
6.2 Przygotowanie procesu postprodukcji.....	23
6.3 Praca z materiałami analogowymi.....	24
6.3 Matte painting.....	25
6.4 Stabilizacja klatki filmowej.....	26
6.5 Animacja statycznych elementów, matte painting.....	27
6.6 Separacja pierwszego planu.....	27
6.7 Odwzorowanie struktury obrazu – ziarno.....	29
6.8 Odwzorowanie rozpiętości tonalnej i efektu solaryzacji.....	30
6.9 Podsumowanie rozdziału.....	31
7. Pieśń IX „Wołanie” – postprodukcja materiału cyfrowego i CGI.....	33
7.1 Skrót fabuły teledysku.....	34
7.2 Założenia wizualne.....	35
7.3 Przygotowanie systemu pracy.....	35
7.4 Zapis cyfrowy.....	38
7.5 Podział na typy efektów wizualnych.....	42
7.6 Efekty obiektywowe.....	42
7.7 Efekty cząsteczkowe i wolumetryczne.....	44
7.8 Matte painting i cleanup.....	45
7.9 CGI – computer generated imagery.....	47
7.10 Podsumowanie.....	49
8. Pieśń X „Celina” – ożywienie materiałów archiwalnych i AI.....	50
8.1 Przygotowanie do procesu postprodukcji.....	52
8.2 Depth maps.....	53
8.3 Zastosowanie sztucznej inteligencji.....	55
8.4 Ekran LED.....	57
8.5 Podsumowanie.....	59
9. „Nikt” – Generatywna AI i ekrany LED.....	60
9.1 Opis stylistyki teledysku.....	63
9.2 Ekrany LED i komplementarne kompozycje.....	64
9.3 Kompozycje urbanistyczne.....	65
9.4 Kompozycje industrialne.....	67
9.5 Zastosowane narzędzia.....	68

9.6 Generatywna AI.....	69
9.7 Generatywna AI – autorstwo.....	77
9.8 Podsumowanie.....	79
10. Pieśń XIX „Zostaw” – Virtual Production.....	80
10.1 Wyzwania preprodukcyjne.....	83
10.2 Ekrany LED a tło chromatyczne.....	83
10.3 Fizyczna i wirtualna scenografia.....	87
10.4 Silnik gier komputerowych.....	88
10.5 Unreal Engine 5.....	89
10.6 System trackingu.....	91
10.7 Kalibracja optyki.....	92
10.8 Latencja i synchronizacja.....	93
10.9 Synchronizacja fizycznego i wirtualnego oświetlenia.....	95
10.10 VP i postprodukcja.....	96
10.11 Podsumowanie.....	100
11. Pieśń XVIII „Zielona” – VP i efekty proceduralne.....	101
11.1 Virtual Production.....	103
11.2 Postprodukcja.....	104
11.3 Proceduralna animacja roju.....	105
11.4 Modyfikacja twarzy.....	107
11.5 Podsumowanie.....	110
Podsumowanie pracy.....	111
Możliwości twórcze VFX.....	111
Wpływ Virtual Production na tradycyjne metody VFX.....	111
Perspektywy stosowania VFX w przyszłości.....	111
Wnioski końcowe.....	112
Bibliografia.....	113
Publikacje zawarte.....	113
Źródła internetowe.....	114
Filmografia.....	115
Spis ilustracji i tabel.....	117
Streszczenie w języku polskim.....	120
Streszczenie w języku angielskim.....	121
Aneks I – wybrane realizacje filmowe.....	122
Aneks II – wywiad z twórcami.....	123
Mateusz Znaniński – reżyser.....	123
Kamil Małecki – autor zdjęć.....	124
Mateusz Mirocha – producent.....	126

Wstęp

Na przestrzeni mojej pracy twórczej w latach 2020 – 2024, obejmujących okres Szkoły Doktorskiej, nastąpiła znacząca rewolucja w podejściu do efektów wizualnych. Pojawienie się nowych technologii, takich jak Virtual Production czy sztuczna inteligencja, umożliwiło zupełnie nowatorskie sposoby realizacji obrazu filmowego. Twórcy stanęli przed ogromnymi wyzwaniami, ale jednocześnie zyskali dostęp do narzędzi, które – przynajmniej pozornie – miały ułatwiać ich pracę.

Niektórzy świadomie postanowili zrezygnować z nowoczesnych rozwiązań, dążąc do zachowania tradycyjnych metod realizacji, inni zaś z entuzjazmem przyjęli nowe technologie, nie zawsze w pełni rozumiejąc ich możliwości i ograniczenia. Tak szeroki wachlarz podejść do efektów wizualnych doprowadził do sytuacji, w której wielu twórców mogło poczuć się zagubionych. Powstały nowe, coraz bardziej wyspecjalizowane stanowiska, które stały się mniej zrozumiałe dla głównych autorów obrazu. Z jednej strony przyczyniło się to do powstania wybitnych realizacji, z drugiej jednak doprowadziło do licznych nieudanych produkcji, rozczarowujących zarówno odbiorców, jak i samych twórców.

W rezultacie wykształciła się silna grupa przeciwników efektów wizualnych, którzy zaczęli postrzegać je jako element rzekomo niszczący współczesną kinematografię. Pojawiły się również pytania dotyczące odpowiedzialności za decyzję o zastosowaniu konkretnych rozwiązań technologicznych: czy powinna ona należeć do producentów, dążących do optymalizacji kosztów, autora zdjęć, czy może szefa departamentu VFX? Jak daleko powinna sięgać świadomość operatorów filmowych w zakresie efektów wizualnych i ich procesu powstawania?

W odpowiedzi na te wyzwania rozwinięto nowe techniki, które umożliwiły lepsze planowanie i ocenę pracy. Dzięki prewizualizacji oraz realizacji efektów na etapie zdjęć (tzw. in-camera effects) nacisk przesunął się z postprodukcji na preprodukcję, podczas której zapadają kluczowe decyzje artystyczne i technologiczne. Takie podejście zapewnia większą kontrolę nad finalnym efektem, ale jednocześnie wymaga od twórców znacznie większej wyobraźni oraz minimalizuje margines błędu na późniejszych etapach produkcji.

Równolegle, zaawansowane techniki efektów wizualnych przestały być domeną wyłącznie dużych studiów postprodukcyjnych. Rozwój sprzętu i jego rosnąca dostępność sprawiły, że potężne narzędzia trafiły w ręce niezależnych twórców, umożliwiając im realizację pomysłów wcześniej nieosiągalnych pod względem technicznym i finansowym.

Celem niniejszej pracy jest analiza autorskich rozwiązań w zakresie efektów wizualnych w produkcjach krótkometrażowych, ze szczególnym uwzględnieniem serii teledysków „Pieśni Współczesne” do muzyki, której autorem jest Miuosh.

Nadrzędnym celem jest ukazanie, że efekty wizualne, gdy są stosowane świadomie i w sposób przemyślany, stanowią nie tylko narzędzie techniczne, lecz także potężny środek kreacji artystycznej, mogący znacząco wzbogacić współczesne formy audiowizualne.

1. Geneza pracy

Rozprawa doktorska to nowe spojrzenie na zagadnienie efektów wizualnych w kinematografii. Jako aktywny zawodowo specjalista posiadam dorobek i doświadczenie, które umożliwia mi dokonanie pogłębionej oraz obiektywnej analizy implementacji efektów wizualnych. Dzięki temu mogę zestawić efektywność i potencjał twórczy różnych rozwiązań, nie tylko w oparciu o teorię, lecz także na podstawie własnych praktycznych doświadczeń, wolnych od subiektywnej oceny innych cytowanych autorów.

Dynamiczny rozwój technologii oraz pojawienie się nowych metod pracy sprawiają, że nawet kilkuletnie materiały szybko tracą swoją aktualność. Szczególnie istotne zmiany przyniósł rozwój sztucznej inteligencji oraz technologia **Virtual Production**¹, które wymuszają stałą analizę zagadnienia, uwzględniając diametralnie odmienny sposób pracy z efektami wizualnymi. Jednym z kluczowych aspektów poruszanych w mojej pracy jest przesunięcie nacisku z postprodukcji na etap preprodukcji – proces, który w znaczącym stopniu wpływa na współczesne podejście do realizacji efektów wizualnych.

1.1 Przygotowanie do badań

W trakcie przygotowań do doktoratu analizowałem różne trendy w światowym przemyśle filmowym pod kątem **VFX**². Moją uwagę zwróciła w 2019 roku prezentacja Matta Workman-a przygotowana razem z Epic Games, Lux Machina, Magnopus, Profile Studios, Quixel i ARRI pod kątem targów SIGGRAPH.³ Była to pierwsza znana mi próba technologii Virtual Production zakończona sukcesem. Udowodniono podczas niej, że możliwe jest

¹ On-set virtual production (OSVP) to technologia wykorzystywana w produkcji telewizyjnej i filmowej, w której panele LED służą jako tło planu zdjęciowego, umożliwiając wyświetlanie w czasie rzeczywistym materiału wideo lub obrazów generowanych komputerowo.

² Efekty wizualne (VFX) – termin używany do opisu procesów tworzenia lub modyfikowania dodatkowych obrazów na potrzeby filmów.

³ Real-Time In-Camera VFX for Next-Gen Filmmaking
<https://www.youtube.com/watch?v=bErPsg5kPzE> [dostęp: 11.02.2025]

generowanie, w czasie rzeczywistym, fotorealistycznych obrazów **CGI**⁴, które w intuicyjny i wiarygodny sposób można łączyć na planie zdjęciowym z materiałem filmowym poprzez zastosowanie specjalnego systemu trackingu i ekranów LED. Równoległe zachodzący postęp wielu dziedzinach spowodował, że możliwa stała się rewolucja technologiczna i metodologiczna, którą opiszę w dalszej części pracy.

Niedługo później technologia Virtual Production wzbudziła zainteresowanie największych studiów postprodukcyjnych na świecie, w tym również w Polsce. Możliwość generowania fotorealistycznych środowisk w czasie rzeczywistym oraz ich bezpośrednia integracja z materiałem filmowym otworzyły nowe perspektywy zarówno dla twórców efektów wizualnych, jak i dla operatorów obrazu.

W czerwcu 2020 roku miałem okazję testować jeden z pierwszych prototypów tego rozwiązania w Polsce, zaprezentowanych przez Piloci Studio w Krakowie.



Ilustracja 1. Testy technologii Virtual Production, Kraków, 2020, opracowanie własne

⁴ CGI (computer-generated imagery) – obrazy generowane cyfrowo.



Ilustracja 2. Testy technologii Virtual Production, Kraków, 2020, opracowanie własne

Było to jeszcze przed moją aplikacją do Szkoły Doktorskiej na Uniwersytecie Śląski. Wiedziałem jednak już wtedy, że jest to temat, wokół którego orbitować będą przyszłe badania naukowe w dyscyplinie Sztuk filmowych w nadchodzących latach.

Po rozpoczęciu kształcenia w Szkole Doktorskiej rozpocząłem poszukiwanie innych pionierów nowej technologii w Polsce. Udało mi się nawiązać kontakt z Maciejem Żemojcinem,⁵ który w tamtym czasie implementował VP w pierwszych projektach komercyjnych.

Największy przełom w kontekście tej pracy nastąpił jednak w wyniku spotkania ze specjalistami z firmy Wizja Multimedia – Krzysztofem Grabowskim i Mateuszem Huzarem. Wspólnie udało nam się opracować wniosek grantowy, z raportem, którego wyniki prezentuję w dalszej części pracy.

Nasza współpraca nie zakończyła się na tym etapie – nasze drogi wielokrotnie przecinały się przy różnych realizacjach związanych ze studiami wirtualnymi, co pozwoliło mi na pogłębioną analizę tej technologii w praktyce. Kluczowym punktem naszych wspólnych działań była jednak praca nad teledyskami dla Miuosha, które stanowią centralny element tej rozprawy doktorskiej. To właśnie w tych projektach udało się wdrożyć innowacyjne rozwiązania z zakresu Virtual Production, co pozwoliło na ich szczegółową ocenę zarówno pod względem artystycznym, jak i technologicznym.

⁵ Maciej Żemojcin, dorobek Film Polski <https://filmpolski.pl/fp/index.php?osoba=1169067>
[dostęp: 11.02.2025]

2. Pytania badawcze

Badając temat efektów wizualnych w trakcie pracy twórczej w latach 2020 – 2024 można zdefiniować następujące pytania badawcze:

1. Jakie możliwości twórcze niesie z sobą wykorzystanie VFX we współczesnych produkcjach filmowych?
2. W jakim stopniu technologia Virtual Production wyprze tradycyjne metody produkcji efektów wizualnych?
3. Jakie są perspektywy stosowania VFX w przyszłości?

3. Metodologia badań

W swojej rozprawie doktorskiej przyjmuję dwie główne metody badawcze: komparatystyczną oraz eksperymentalną. W ramach metody komparatystycznej dokonuję wielopoziomowej analizy następujących zestawień:

1. Klasyczna realizacja filmowa i produkcja wspomagana efektami wizualnymi.
2. Compositing efektów wizualnych w pracy z taśmą filmową i materiałami zarejestrowanymi cyfrowo.
3. Efekty osiągnęte na planie zdjęciowym (tzw. practicals) w porównaniu z cyfrowymi efektami wizualnymi.
4. Tradycyjna postprodukcja obrazu w zestawieniu z produkcją wirtualną, uwzględniającą preprodukcję i efekty in-camera.
5. Zastosowanie tła chromatycznego (green/blue screen) wobec wykorzystania ekranów LED.

Metoda eksperymentalna obejmuje szczegółowy opis empirycznych doświadczeń podczas realizacji konkretnych efektów wizualnych. Wyniki badań ilustrują między innymi systemy pracy, w których zaangażowani są takie stanowiska jak VFX supervisor, reżyser, operator filmowy oraz specjalista od color gradingu.

Metodologia pracy została dodatkowo wzbogacona o fenomenologiczne podejście, polegające na prezentacji wywiadów z twórcami współpracującymi ze mną – reprezentującymi m.in. perspektywę producenta, reżysera i operatora filmowego. Takie podejście ma na celu zwiększenie obiektywności oceny postawionej tezy, poprzez uwzględnienie różnorodnych punktów widzenia w kontekście realizacji efektów wizualnych.

4. Wprowadzenie teoretyczne

„Chodzi w gruncie rzeczy o tworzenie obrazów, które składają się z wielu warstw osobno filmowanych, następnie łączonych ze sobą. Nawet w największych studiach na świecie, odbywa się to w drogim i czasochłonnym procesie postprodukcji. Jak współgrają ze sobą poszczególne efekty kolejnych ujęciach, można dopiero ocenić w czasie montażu, długo po zakończonych zdjęciach. W naszym studio będziemy te wszystkie procesy przeprowadzać w czasie rzeczywistym. Twórcy i uczestnicy realizacji filmu będą mogli widzieć i oceniać końcowy rezultat swojej pracy w kontekście całości tworzonego materiału. W trakcie filmowania kolejne ujęcia będą montowane na ostateczny, końcowy master film. W tradycyjnym filmowaniu wszystkie elementy obrazu muszą fizycznie istnieć przed obiektywem. Nowoczesna technologia daje nam możliwość wytworzenia przekonującej iluzji rzeczywistości stworzonej od zera w studiu. Ma to nie tylko wielkie znaczenie dla kosztów produkcji filmu, ale przede wszystkim otwiera to zupełnie nowe możliwości twórcze. Nie jesteśmy ograniczeni wieloma elementami, które nas limitują w rzeczywistym świecie. To tylko od twórców zależy, czy zastosowane efekty specjalne stworzą świat bajki, czy wierny w szczegółach realizm”.⁶

W taki sposób ponad dziesięć lat temu – laureat Oscara – Zbigniew Rybczyński wypowiadał się o nowym sposobie realizacji, mając na myśli technologię, którą opracował na potrzeby konceptu swojego studia Ideale. Idea opierała się na specjalnej, ruchomej scenie, robocie motion control i pomalowanej na niebiesko panoramie 180°, stanowiącej tło do kluczenia. W teorii możliwa była realizacja wybranej sceny, w dowolnej lokacji, czy o dowolnej porze dnia. Pomysł nie przyjął się szerzej w całości, ale poszczególne jego elementy ewoluowały. Część późniejszych produkcji realizowana była z częściowo dobudowanymi elementami CG, z wykorzystaniem tła do kluczenia chromatycznego (co można obserwować dalej współcześnie: green screen) lub poprzez łączenie oddzielnie nagrywanych elementów (tzw. passów), gdzie spójność ruchu zapewniał wyspecjalizowany robot motion control.

⁶ Zbigniew Rybczyński, wywiad do filmu „Projekt: Wrocławskie Studia Technologii Wizualnych” reż. Dorota Zgłobicka, Wrocław, 2011

Współcześnie pierwotna idea Rybczyńskiego ziściła się w formie technologii Virtual Production. Dopiero od niedawna, jako twórcy, jesteśmy w stanie miksować to co rzeczywiste i wirtualne w ramach jednej spójnej realizacji filmowej w studiu. Tak mówi o tym Maciej Żemojcin – jeden z pionierów VP w Polsce:

„Wirtualna Produkcja to jest teleportacja sceny aktorskiej w dowolne miejsce, które jest wyobrażone lub w dowolne miejsce na Ziemi. Ja to nazywam Digital Connection, czyli cyfrowe połączenie. To miejsce i ta wirtualna produkcja jest zestawem technologii i technik, które zajmuje się łączeniem rzeczywistości fizycznej z rzeczywistością cyfrową, najczęściej na żywo... To jest technologia, która jest rewolucją w świecie filmowym. I jest to rewolucja zarówno w świecie filmowym jak i w świecie mediów, która nadchodzi w sposób nieunikniony i tak jak przeszliśmy z mediów analogowych na media cyfrowe... Media cyfrowe są bardziej praktyczne, tańsze, łatwiejsze w wykorzystaniu i dające lepszy efekt. Taka jest różnica między tradycyjną produkcją, która nie zniknie. Dzięki wirtualnej produkcji da się znacznie więcej osiągnąć. Jeśli jestem w stanie przenieść kogoś jednego dnia na środek Sahary, a następnie w środek Warszawy i to jeszcze w zimie i w lecie. Koszty, wysiłek i możliwości związane z taką produkcją w świecie fizycznym są po prostu gigantycznie większe”.⁷

Pragmatyczne atuty nowych technologii cyfrowych są bezapelacyjne. Dołączając do równania poszerzone możliwości kreacyjne – antycypować można dalszą integrację technik związanych z rzeczywistością wirtualną w filmie. Zbliżamy się do momentu, w którym bezzasadne może stać się nawet rozdzielenie na to co rzeczywiste, a co wirtualne w ramach dziedzin związanych z ruchomymi obrazami.

„Każdy film jest oszustwem rzeczywistości. Obiekty sakralne kręci się w budynkach świeckich i na odwrót. Zdjęcia Rzymu realizowane są w Krakowie, Lublin udaje Warszawę”.⁸

Tak wypowiadał się Arkadiusz Tomiak, wspominając realizację filmu „Karbala” w reż. Krzysztofa Łukaszewicza, wskazując na pierwotną cechę kinematografii.

⁷ Wytwórnia Filmów Oświatowych w Łodzi, „Filmowa Migawka”, wywiad z Maciejem Żemojcinem, 2023, https://youtu.be/lhZtbeG3Yog?si=Gw6sH4g7yOYNjo_y [dostęp: 11.02.2025]

⁸ J. Tokarczyk, Nie chodzi o fajerwerki – Arkadiusz Tomiak, „Film & tv Kamera”, 2016

Kino, jako medium artystyczne, z definicji rezygnuje z bezpośredniego przedstawienia prawdy i autentyczności, oferując widzom tylko (albo aż) perfekcyjną w formie reprezentację rzeczywistości. Rewolucja cyfrowa jest tego dobrym przykładem. Współcześnie realizowane filmy w konwencji zdjęć analogowych bardzo często powstają z wykorzystaniem narzędzi cyfrowych, nawet jeśli rejestrowane są na światłoczułej taśmie filmowej. Trudno mówić o autentyczności zapisu analogowego jeśli obraz przetwarzany i wyświetlany jest poprzez medium cyfrowe.

„Zastąpienie filmu 35 mm jako nośnika eksploatacyjnego nośnikami optycznymi, twardymi dyskami albo wykorzystanie transmisji satelitarnej bądź też sieciowego streamingu w istocie jest kompletnie bez znaczenia z punktu widzenia (dosłownie) widza. Zwłaszcza wtedy, kiedy projekcja odbywa się w rozdzielczości 4K, która niewątpliwie stanie się standardem, choć już dziś przecież można wykorzystywać rozdzielczość 8K. A zatem to co istotne jest w związku z efektami specjalnymi (Computer Generated Imagery – CGI), sposobem realizacji (kamery cyfrowe zamiast tradycyjnych kamer wykorzystujących światłoczułą taśmę filmową), montażem i postprodukcją (zestawy komputerowe) oraz projekcją (cyfrowe kina) – jest generalnie mało istotne dla widzów, którzy oglądają obrazy cyfrowe tak, jakby oglądali obrazy analogowe”.⁹

Tak odnosi się do tego Piotr Zawojski – wskazując dalej, że w dobie postcyfrowej i postmedialnej następuje przesunięcie w stronę wirtualizacji nie tylko obrazów, ale szerszy zwrot w stronę wirtualnej rzeczywistości.

„Kiedy myślimy bowiem o rewolucji cyfrowej w kinie, to zapewne pierwszym, co kojarzy się z tym zjawiskiem jest rozwój spektakularnego »kina efektów«, wielkich produkcji, w których trudno poszukiwać konkretnych efektów specjalnych, bowiem są one w istocie jednym wielkim efektem. To właśnie ten nurt kinematografii można potraktować jako krańcowy przykład »kina jako nierzeczywistości« albo inaczej rzecz ujmując – kina rzeczywistości wirtualnej”.¹⁰

⁹ P. Zawojski, „Między (?) wirtualnością a rzeczywistością. Sztuka ruchomego obrazu w epoce postdigitalnej”, Katowice, 2018

¹⁰ Ibid.

Dalszy rozwój technologii, w tym wykładniczy wzrost możliwości generatywnej sztucznej inteligencji zdaje się przyspieszać proces dalszego oddalania się od autentycznych pierwowzorów, zrywając z zasadą „prawdomównej kliszy” opisywanej przez Urszulę Czarторыską w jej rozważaniach o fotografii:

„Wiedzą jednak (fotografowie), że na zdjęciu nie powstanie nic, co nie istniałoby przedtem przed prawdomówną kliszą, i że zatem oni, kreując tylko procesem, decydują o ostatecznym rezultacie. Pragnienie fotografa, aby samemu w największym stopniu być twórcą obrazów, które rejestruje aparat, nie zmienia faktu, że posługuje się on, niekiedy wybranymi i przetworzonymi elementami rzeczywistości niezależnej od niego”.¹¹

Obecnie, twórcy mają możliwość stania się ostatecznymi kreatorami rzeczywistości filmowej, co jednocześnie otwiera nowe perspektywy oraz stawia szereg wyzwań. Jedynie świadomie wykorzystując nowe narzędzia mają szansę współtworzyć dzieło filmowe jako prawdziwą, współczesną syntezę sztuk (correspondance des arts).

László Moholy-Nagy podkreśla znaczenie eksperymentowania z mediami wizualnymi i postrzega technologię jako narzędzie rozszerzające percepcję ludzką. Jego koncepcja „całkowitej wizualności” znajduje odzwierciedlenie w współczesnych efektach wizualnych, które przekształcają film w multisensoryczne doświadczenie. Dla Moholy-Nagy’ego medium filmowe nie powinno jedynie rejestrować rzeczywistości, ale aktywnie ją przetwarzać, eksplorując nowe sposoby percepcji poprzez światło, ruch i abstrakcję. W tym kontekście współczesne efekty wizualne, takie jak CGI, rzeczywistość rozszerzona (AR) czy technologie immersyjne, kontynuują jego ideę eksperymentalnej ekspresji, zmieniając film w dynamiczną grę form i wrażeń. Twórcy, posługując się tymi narzędziami, nie tylko opowiadają historie, ale również konstruują zupełnie nowe sposoby doświadczania przestrzeni i czasu, zgodnie z modernistyczną wizją Moholy-Nagy’ego, który traktował obraz jako aktywny element kształtujący świadomość odbiorcy.

Lev Manovich w „Języku nowych mediów” postrzega efekty wizualne jako element szerszego procesu digitalizacji kultury, w którym obraz filmowy przekształca się w bazę danych manipulowaną przez algorytmy. Według Manovicha kino cyfrowe przestaje być rejestrowaniem rzeczywistości, a staje się procesem generowania obrazu, gdzie efekty wizualne nie są dodatkiem, lecz fundamentalnym składnikiem narracji. CGI, motion capture czy kompozycja warstwowa nie tylko rozszerzają możliwości wizualne, ale również zmieniają

¹¹ U. Czarторыska, „Przygody plastyczne fotografii”, Gdańsk, 2002

język filmowy, zbliżając go do interaktywnych mediów. Manovich zauważa, że współczesne efekty wizualne odwołują się do estetyki baz danych – zamiast linearnej narracji otrzymujemy płynną kompozycję elementów, które mogą być dowolnie modyfikowane i remiksowane. W tym kontekście film staje się nie tyle tradycyjną opowieścią, ile dynamicznym zbiorem modułów, który widz odbiera w sposób podobny do przeglądania interaktywnej przestrzeni cyfrowej.

W kontekście teorii Jeana Baudrillarda, efekty wizualne w filmie można rozpatrywać jako przykład hiperrzeczywistości – świata, w którym symulacja zastępuje rzeczywistość, a granica między oryginałem a jego reprezentacją zanika. Nowoczesne technologie CGI, deepfake czy fotorealistyczne animacje nie tylko kreują iluzję rzeczywistości, ale wręcz ją przewyższają, oferując widzowi doskonalszą, bardziej spektakularną wersję świata, niż ta, którą może doświadczyć na co dzień. Filmy science fiction, takie jak Matrix czy Avatar, ukazują rzeczywistość, która sama w sobie jest symulacją, a jednocześnie stają się metakomentarzem do kondycji współczesnej kultury, w której obraz i jego technologiczna manipulacja dominują nad bezpośrednim doświadczeniem. Baudrillard zwraca uwagę, że w epoce symulaków odbiorca przestaje odróżniać fikcję od rzeczywistości, co sprawia, że kino nie tylko ilustruje ten proces, ale aktywnie go wzmacnia.

Vilém Flusser w „Ku filozofii fotografii” analizuje obraz techniczny jako medium, które kształtuje sposób postrzegania rzeczywistości, a jego refleksje można odnieść do współczesnych efektów wizualnych w filmie. Według Flussera obrazy techniczne, w tym filmowe, nie są jedynie odwzorowaniem rzeczywistości, lecz autonomicznym językiem, który konstruuje nowe sposoby rozumienia świata. Efekty wizualne, zwłaszcza te generowane komputerowo (CGI), wpisują się w tę koncepcję jako elementy, które nie tyle naśladują rzeczywistość, ile tworzą nową, własną logikę wizualną, oderwaną od tradycyjnej percepcji. Flusser podkreśla rolę aparatu i programowania w procesie tworzenia obrazów, co w przypadku filmu oznacza, że efekt wizualny nie jest już wynikiem mechanicznego uchwycenia świata, lecz produktem algorytmów i decyzji technologicznych. W efekcie widz nie tyle ogląda świat przez film, ile doświadcza rzeczywistości zapośredniczonej przez kod i sztucznie wykreowaną estetykę, co rodzi pytania o autentyczność i intencję twórcy w dobie dominacji cyfrowych obrazów.

5. Pieśni Współczesne – opis projektu muzycznego

„Raz na cały świat dochodzi do spotkania sił, przesycenia energii istnień krążących na ślepo w nicości wszystkiego, co potrafią zbudować. Spojrzenia pełne odgadywania przenikają się ze sobą w piękny i nieobliczalny sposób, zmieniając obraz kolejnych dni. Między utarte smutną symboliką rutyny przeżywania nas samych wnoszą coś pięknie zaskakującego. Razem tworzą nowe”.¹²

Tak brzmi opis opublikowanej 20 września 2024 roku płyty „Pieśni Współczesne Tom II” – kolejnej edycji projektu muzycznego zapoczątkowanego przez Miłosza Pawła Boryckiego, znanego pod pseudonimem artystycznym Miuosh. Cała historia rozpoczęła się jednak jeszcze w 2019 roku, od koncertu na Stadionie Śląskim w Chorzowie, kiedy to do współpracy przy wydarzeniu pt. „Scenozstąpienie” zaproszono Zespół Pieśni i Tańca „Śląsk”. Tak wspomina to sam Miuosh:

„Miałem okazję zaprosić Zespół Pieśni i Tańca »Śląsk« na ten nasz koncert na stadionie Śląskim, żeby zagrali z nami tam dwa czy trzy numery i wtedy to był mój pierwszy kontakt z nimi – z dyrektorem zespołu i w ogóle z całą tą instytucją, z tym organizmem. Zamysł był taki, żeby sięgnąć do tych ich tradycyjnych utworów tak jak »Dom«. Ta pieśń w ogóle, którą wyciągnąłem z książki Szejnertowej (Małgorzata Szejnert – przyp. red.) »Czarny Ogród«. To była pierwsza taka pieśń, mroczna pieśń, która powstała, żeby opisać pierwszą taką dużą tragedię górniczą, która wydarzyła się na kopalni, koło której ja się wychowywałem. To było na kopalni Gottwald i ja 150 metrów od szybu Gottwald-u całe życie mieszkałem, więc jakoś się to poklikało, posprawdzało. Myślałem, długo o tym ile tak na dobrą sprawę można tego folku, tej tradycji śląskiej wyciągnąć z Zespołu Śląsk, żeby jednocześnie nie robić tego samego, co oni już zrobili... i przyszedł dziwny czas. Ta cała pandemia się zaczęła i zacząłem po prostu w tym momencie, kiedy miałem wolne od koncertów i od tej całej takiej trasy i takiej mojej notorycznie–normalnej roboty muzycznej, zacząłem siedzieć w domu i po prostu tego wszystkiego próbować”.¹³

¹² <https://nospr.org.pl/pl/kalendarz/miuosh-piesni-wspolczesne-ii-2> [dostęp: 11.02.2025]

¹³ Film dokumentalny pt. „Pieśni Współczesne”, reż. Mateusz Znaniecki, 2022

Z tych eksperymentów z muzyką folkową i samą tematyką regionalną powstała silna i wieloletnia więź artysty z Zespołem Pieśni i Tańca „Śląsk” – jednym z największych polskich zespołów folklorystycznych, założonym 1 lipca 1953 roku przez Stanisława Hadynę oraz Elwirę Kamińską.¹⁴

Do projektu zaczęto zapraszać kolejnych artystów, tym razem reprezentujących różne nurty współczesnej muzyki rozrywkowej – zarówno wykonawców, jak i producentów. Tworząc teksty i kompozycje, Miuosh dążył do połączenia dwóch światów: tradycji i nowoczesności. Choć jego korzenie tkwią w kulturze hip-hopowej, dalekiej od muzyki folkowej, tym razem pragnął czerpać z dziedzictwa regionu, nadając mu nową, współczesną formę.

„Chciałem na tej płycie parę takich rzeczy wyciągnąć, które właśnie też chciałem odkurzyć, bo są numery jak np. numer Natalii Grosiak – »Chmury«. To jest numer, który jest o tym samym, jest napisany i skonstruowany aranżacyjnie w podobny sposób (aranżacja tekstu) co »Gdybym to ja miała skrzydełka jak gąska«, który tak naprawdę jest wesołym, biesiadnym, folkowym numerem, ale jest o smutnym wydarzeniu, o kobiecie, która tęskni za mężem, który jest gdzieś na kopalni i nie może do niego pojechać”.¹⁵

Tak Miuosh wspomina pierwsze single. Kluczowym utworem dla tego projektu stał się jednak zaprezentowany w grudniu 2021 roku singiel „Doliny”. Po raz pierwszy zdecydowano się na realizację teledysku promującego kolejne etapy przedsięwzięcia muzycznego. Produkcja miała ambitny charakter – wykorzystano taśmę filmową 16 mm, zastosowano rozbudowaną scenografię oraz nadano całości stylistykę zapowiadającą przyszłe utwory. W tamtym czasie nie było jeszcze jasne, ile kompozycji ostatecznie powstanie.

„»Doliny« są o tyle specyficznym numerem, że w momencie, kiedy wpadliśmy, z moją żoną i moim przyjacielem Michałem, na pomysł, żeby przeforsować aby był to pierwszy singiel, ze względu na to, że jest taką pigułką tego wszystkiego, co na tej płycie się miało znaleźć. Tam ideologicznie i tematycznie wszystko jest w tym kawałku. Śpiewa tam najlepszy głos operowy obecnie na świecie i to jeszcze kontratenor: Jakub Józek Orliński. Do tego jest trapowy beat, kobiety z zespołu Śląsk w chórze, na końcu krzyczą kibice. Po prostu jest

¹⁴ J. Myrcik, Pół wieku "Śląska": zarys monograficzny Zespołu Pieśni i Tańca "Śląsk", Koszęcin, Ośrodek Kultury i Edukacji Regionalnej, 2004

¹⁵ Film dokumentalny pt. „Pieśni Współczesne”, reż. Mateusz Znaniecki, 2022

jeden wielki szat... Zaskoczyło mnie to, że ten numer gdzie tak niekonwencjonalny wokalista, głos muzyki barokowej, na trapowym beat-cie wywołuje u ludzi taką ekscytację”.¹⁶

Wraz z realizacją teledysku do utworu „Doliny” ukształtowała się stała grupa twórcza, która pozostała zasadniczo niezmieniona do zakończenia całego przedsięwzięcia. W jej skład weszli przede wszystkim reżyser Mateusz Znaniecki oraz operator Kamil Małecki – absolwenci Szkoły Filmowej im. Krzysztofa Kieślowskiego Uniwersytetu Śląskiego, znanej wówczas jako Wydział Radia i Telewizji. Już na etapie prac nad „Dolinami” obaj realizowali dokument poświęcony projektowi, co uczyniło ich naturalnym wyborem do dalszej współpracy.

Do zespołu dołączyłem na tym etapie jako specjalista ds. efektów wizualnych. Początkowo zakres moich prac postprodukcyjnych był stosunkowo ograniczony i obejmował głównie usuwanie zbędnych elementów z kadru (tzw. clean-upy). Jednak dzięki wcześniejszej współpracy mieliśmy już wypracowane zaufanie i sprawną komunikację, co pozwoliło na efektywne działania w trakcie realizacji



Ilustracja 3. Kadr z teledysku do utworu: Miuosh – „Produkcja”, reż. Mateusz Znaniecki, Katowice, 2017

Już w 2017 roku udało nam się stworzyć technologicznie zaawansowany teledysk do utworu „Produkcja”. W ramach tego projektu przygotowałem kilka wymagających pod względem compositingu ujęć VFX, w tym tzw. set extensions, czyli cyfrowe rozszerzenie scenografii, a także efekty wizualne obejmujące m.in. pojawianie się twarzy artysty w dymie oraz projekcję elementów wideo na ciało tancerza Krystiana Łysonia – głównego bohatera klipu. Był to okres, gdy Miuosh występował jeszcze solowo jako raper.

¹⁶ Film dokumentalny pt. „Pieśni Współczesne”, reż. Mateusz Znaniecki, 2022

Efekt końcowy teledysku „Produkcja” okazał się na tyle spójny, a współpraca przebiegła tak pomyślnie, że doskonale wiedzieliśmy, czego możemy od siebie oczekiwać w przyszłych realizacjach. Dlatego dalsza współpraca przy kolejnych klipach, tworzonych w ramach projektu „Pieśni Współczesne”, była naturalnym krokiem.

Po sukcesie „Dolin” uznano, że projekt należy kontynuować w formacie, gdzie każdy następny utwór debiutuje razem z dedykowanym teledyskiem. Sam Miuosh wspomina to tak:

„Dochodziło do takiego momentu, że wiedzieliśmy, że ta płyta powstanie i zrozumieliśmy, że trzeba będzie zacząć coś robić i zauważyłem, że ja w tej płycie nie jestem sam... Jest też Michał (realizator nagrań Michał „Fox” Król – przyp. red), Mateusz (reżyser Mateusz Znaniecki – przyp. red) i Kamil (operator Kamil Małecki – przyp. red). Są na każdym kroku tego albumu z nami i mówią: nikt inny tych klipów nie robi, tylko wy. Zaczęliśmy nad tymi klipami pracować. Tutaj chciałem, żeby bardzo dużo tych emocji, które gdzieś tam miałem i obrazków w głowie, jak pisałem te teksty, zostało gdzieś tam fajnie zostawionych w tych teledyskach. Nie chciałem tego pozostawiać jakiegś zewnętrznej ekipie, która tego nie zrozumie, albo wrzuci mi jakichś odklejony scenariusz. Ja chciałem, żeby się to wszystko kleiło od lewej do prawej. Żebyśmy zrobili jak najwięcej na taśmie filmowej z tymi ludźmi, którzy wiem, że są świetni w swojej robocie i po prostu, żeby to zostało też u nas, w Katowicach”.¹⁷

Premiery zaczęły mieć kolejne single: „Zmierzch” nagrany z duetem Kwiat Jabłoni, „Mantra” z Igorem Herbutem, „Celina” z Julią Pietruchą, „Imperium” z Ralphem Kamińskim oraz „Wołanie” z udziałem Błażeja Króla. Ostatni singiel ukazał się 23 września, w przeddzień premiery płyty. Ostatecznie przy powstaniu pierwszego tomu „Pieśni Współczesnych” pracowało ponad 140 wokalistów i instrumentalistów. Powstało 11 pieśni łączących współczesność z tradycjami ludowymi Ziemi Śląskiej i Beskidu Śląskiego.¹⁸ Album zyskał status dwukrotnej platynowej płyty¹⁹, oraz zdobył m.in. Fryderyka w kategorii Album Roku Muzyka Korzeni/ Blues. Za produkcję odpowiada Fandango Records i Narodowe Centrum Kultury.

¹⁷ Film dokumentalny pt. „Pieśni Współczesne”, reż. Mateusz Znaniecki, 2022

¹⁸ [Miuosh x Zespół Śląsk – Pieśni współczesne. PREMIERA ALBUMU! | Narodowe Centrum Kultury](#) [online], | Narodowe Centrum Kultury [dostęp: 30.03.2022].

¹⁹ Platynowe płyty CD przyznane w 2022 roku, ZPAV

Po sukcesie pierwszego tomu projektu, po krótkiej przerwie przystąpiono do prac nad jego kontynuacją. Produkcję teledysków powierzono firmie BOSKO, kierowanej przez Mateusza Mirochę, który już wcześniej współpracował przy realizacjach filmowych dla Miuosha. Do pierwotnej grupy twórczej dołączył na stałe, w charakterze specjalisty od color grading-u, Fryderyk Potoczek, który również miał okazję pracować przy okazji wcześniejszych teledyskach serii.

„Druga część będzie albumem mówiącym o cyklu życia. Nie biologicznym, a emocjonalnym. O ty tych wszystkich emocjach, które na różnych etapach naszego życia nas spotykają”.²⁰

Tak Miuosh zapowiedział kolejną odsłonę „Pieśni Współczesnych” w wywiadzie dla TVP. Pomimo bardziej uniwersalnego przekazu artysta zaznaczył, że nie zamierza zrezygnować z inspiracji regionalizmem i folkiem, które stanowią istotny element jego twórczości. Album ma łączyć tradycyjne motywy z nowoczesnymi środkami wyrazu, zachowując unikalny charakter serii.

Przy realizacji Pieśni XVII pt. „Płomienie”, z gościnnym udziałem Igo (Igora Marka Walaszka), zdecydowano się na powrót do tradycyjnej rejestracji obrazu na taśmie filmowej 16 mm, jednak tym razem w wersji diapozytywowej – co zostanie omówione szerzej w dalszej części pracy. Utwór miał swoją premierę 23 kwietnia 2024 roku.

Największą innowację przyniosły jednak Pieśń XVIII pt. „Zielona”, z wokalem Izabeli Komoszyńskiej, oraz Pieśń XIX pt. „Zostaw”, z udziałem Dawida Tyszkowskiego. W teledyskach do tych utworów zastosowano technologię Virtual Production – jedno z kluczowych zagadnień poruszanych w tej pracy. Dzięki temu projekt nie tylko poszerzył granice w sferze muzycznej, ale również wyznaczył nowe standardy w zakresie realizacji wizualnych.

Album miał swoją premierę 20 września 2024 roku. W jego skład wchodzi 13 utworów m.in. z gościnnym udziałem: Pawła Domagały, Igora Herbuta, Kayah, Macieja Musiałowskiego, Wiktora Waligóry, Julii Pietruchy Natalii Szroeder, Krzysztofa Zalewskiego, oraz wspomnianych już: Igo, Izabeli Komoszyńskiej i Dawida Tyszkiewicza. Miuosh tak podsumowuje cały projekt:

„Mam nadzieję, że słuchacze tej płyty – mimo iż jest to zrobione na Śląsku i wychodzi od nas, wychodzi ze mnie i z tej ziemi – to znajdą tam dużo siebie i swojego otoczenia i swoich tradycji, bo one są równie piękne, wspaniałe i motywujące”.²¹

²⁰ <https://kulturalnipl.vod.tvp.pl/82569514/miuosh-opowie-o-premierze-plyty-piesni-wspolczesne-tom-ii> [dostęp: 11.02.2025]

²¹ Film dokumentalny pt. „Pieśni Współczesne”, reż. Mateusz Znaniecki, 2022

6. Pieśń VIII „Zmierzch” – matte painting



Ilustracja 4. Kadr z teledysku do utworu: Kwiat Jabłoni – „Zmierzch”, reż. Mateusz Znaniecki, 2021

Pierwszym teledyskiem z serii „Pieśni Współczesnych”, przy której miałem okazję pracować, nad kreatywnymi efektami wizualnymi, był „Zmierzch”²². Muzykę i tekst do utworu napisał Miłosz Borycki (Miuosh).

„Zmierzch” – tekst utworu:

*Nie umiem śnić
Jak kiedyś
Jak dawniej
Zapominam chwile
Tak szybko i nagle
Kradnę wdechy ciebie
Z ostatnich kroków przed zmrokiem
Z za rozbitych okien
Tak mało cię widzę na niebie
Uciekasz tak szybko
Tak nagle*

²² Kwiat Jabłoni – Zmierzch (MIUOSH x ZESPÓŁ ŚLĄSK - Pieśni Współczesne)
<https://www.youtube.com/watch?v=RD3K6lbQVu0> [dostęp: 11.02.2025]

*Szalej jak wiatr
Lataj jak ptak
Kochaj jak nikt
Zostaw to wszystko
Za zapach tych dni
Oddałabym prawdę
Za wszystko co w nich
Jak wiatr w białe żagle
Boję się czego nie wiem
Każdego słowa przed krzykiem
Z najstarszych liter
Układam znów listy do ciebie
Uciekasz tak szybko
Tak nagle
Szalej jak wiatr
Lataj jak ptak
Kochaj jak nikt
Zostaw im wszystko
Podpal ten świat
Zabierz stąd nas
Zatrzymaj świt
Zostaw im wszystko
Szalej jak wiatr
Lataj jak ptak
Kochaj jak nikt
Zostaw im wszystko
Podpal ten świat
Zabierz stąd nas
Zatrzymaj świt
Zostaw im wszystko*

W utworze gościnnie wystąpił zespół Kwiat Jabłoni, założony przez rodzeństwo Sienkiewiczów: Katarzynę i Jacka. Reżyserią teledysku zajął się Mateusz Znaniński, a za zdjęcia odpowiadał Kamil Małecki. Scenariusz powstał przy współpracy reżysera wraz z Miuoshem.

Podczas prac koncepcyjnych podjęto decyzję o radykalnej zmianie podejścia. Inspiracją do klipu nie miały być tekst i muzyka utworu „Zmierzch”, lecz elementy zaczerpnięte z utworu pt. „Utopiec” – singla wyprodukowanego nieco wcześniej, który również wchodzi w skład projektu Pieśni Współczesne. Tak w dokumencie opisuje to Miuosh:

*„W klipie do numeru Kwiatu Jabłoni pt. »Zmierzch« tak naprawdę dzieje się historia, która jest opisana na płycie w numerze »Utopiec«.
Mówię tak: zrobimy trochę na odwrót”.²³*

„Utopiec” – tekst utworu:

*Mam przed sobą ciemność
Tak gęstą jak mgła
Krzyczę tu biec
Po granice dnia
Ponoć pytam już o nas
Nie można nic bezkarnie brać
Trzeba zwrócić co jego
Nim obejmie nas betonu las
Mam przed sobą ciemność
Czas nas zapomni
Nie zapamięta nas świat
Wiecznie bezdomni
Dzieci najkrótszych lat
Znowu czuję strach jak nigdy przedtem
Zło jak nigdy wcześniej
Zdradliwy wiatr
Łuna miast tak dziwnie błednie
Nasz pan nie przeklnie mnie
Dotrwam dnia
Mam przed sobą ciemność
Mam przed sobą ciemność*

²³ Film dokumentalny pt. „Pieśni Współczesne”, reż. Mateusz Znaniecki, 2022

Czas nas zapomni
Nie zapamięta nas świat
Wiecznie bezdomni
Dzieci najkrótszych lat
Czuję strach
Jak wcześniej
Czuję zło
Jak przedtem
Czuje ten
Zdradliwy wiatr
Mam przed sobą ciemność

6.1 Skrót fabuły teledysku

Przedstawiona w teledysku historia orbituje wokół postaci kobiet: w domyśle matki i dwóch córek, które wyczekują na powrót ojca. Wiatr i złowroga łuna na horyzoncie sugerują, że mogło wydarzyć się coś złego. Tło dla całej historii stanowi pozornie sielankowy, wiejski krajobraz, który wspomaga opowieść w luźny sposób opartą na ludowych wierzeniach i magii.

Przedstawiona historia zaczyna się od ujęcia w planie totalnym reprezentującego bliżej niesprecyzowane zagrożenie czające się za horyzontem. Kolejne sekwencje wprowadzają postacie kobiet – interpretowane przez Katarzynę Dudek, Barbarę Lubos oraz Kalinę Świąs – które uczestniczą w codziennych aktywnościach, takich jak zabawa, praca i wspólne biesiadowanie, w stałym oczekiwaniu. W miarę rozwoju akcji, w ich okolicy pojawia się staruszka stylizowana na lokalną szeptuchę. Daje to impuls jednej z córek, by zawrzeć swego rodzaju pakt z bóstwem zamieszkującym jezioro. W scenie nocnej, pod domostwem, pojawiają się dziewczyny ubrane w czerwień, trzymające pochodnie – do których dołącza jedna z córek. Razem kierują się ku jezioru, gdzie spotykają kolejną grupę kobiet ubrane w niebieskie stroje z ludowymi akcentami, tworzących szpaler. Rozstępują się, pozwalając przejść córce. Ta odwraca się za siebie w geście pożegnania, kieruje w stronę zamglonego jeziora i wchodzi do ciemnej wody. W kolejnych sekwencjach, w miarę jak łuna na niebie słabnie, ojciec powraca do domu, wita się z żoną, a następnego dnia sam wybiera drogę nad jezioro, akceptując poświęcenie córki.

6.2 Przygotowanie procesu postprodukcji



Ilustracja 5. Kadr z teledysku do utworu: Kwiat Jabłoni – „Zmierzch”, reż. Mateusz Znaniecki, 2021



Ilustracja 6. Kadr z teledysku do utworu: Kwiat Jabłoni – „Zmierzch”, reż. Mateusz Znaniecki, 2021



Ilustracja 7. Kadr z teledysku do utworu: Kwiat Jabłoni – „Zmierzch”, reż. Mateusz Znaniecki, 2021

Do projektu dołączyłem już po zakończonym okresie zdjęciowym. Skontaktował się ze mną Mateusz Znaniecki i opisał ogólny pomysł na efekty wizualne. Modyfikacje dotyczyły głównie planów ogólnych i totalnych. Jedno z ujęć było sekwencją otwierającą teledysk, wprowadzającą widza w klimat przedstawionego świata. Głównym bohaterem, w temacie efektów wizualnych, miała zostać luna na horyzoncie. Został mi przedstawiony ogólny zarys charakteru zjawiska. Wzbudzać miało niepokój i grozę. Dużym ułatwieniem, było dostarczone ujęcie pleneru, na którym mogłem zacząć eksperymentować. Po wielu próbach postanowiłem w subtelny sposób nawiązać do dymów i błysków kojarzonych z działaniami wojennymi. Mój pomysł zakładał odwzorowanie bardzo dalekiego ostrzału artyleryjskiego.

Pracę rozpocząłem od wyznaczenia tempa rozbłysków na nieboskłonie. Odtwarzałem wielokrotnie ujęcie razem z podłożoną ścieżką dźwiękową i nagrywałem siebie, zaznaczając miejsca, w których chciałem, żeby pojawił się efekt. To umożliwiło mi stworzenie markerów, które stały się moją referencją przy dalszych pracach.

6.3 Praca z materiałami analogowymi

W przypadku „Zmierzchu” kontynuowano trend zapoczątkowany w klipie pt. „Doliny” i zdecydowano się na rejestrację obrazu na negatywowej taśmie filmowej 16 mm Kodak 250D i 500T. Wykorzystano kamerę Arri Arriflex SR3 z optyką Zeiss Super Speed. Było to rozwiązanie, które stanowiło spore wyzwanie w przypadku zastosowania efektów wizualnych. Zazwyczaj, przygotowując się do ujęć, które poddane mają być intensywnej postprodukcji, sugeruje się twórcom wybór sprzętu, który rejestruje obraz w sposób możliwie sterylny: w dużej rozdzielczości, bez błędów optycznych (halacje, aberracje, winietowanie) i bez narzuconej struktury obrazu. Z reguły, takie cechy zdecydowanie łatwiej odwzorować równomiernie na całym obrazie, w procesie dalszej części postprodukcji. Taki system pracy znacznie ułatwia procesy takie jak tracking, kluczowanie, czy sam compositing. W ekstremalnych przypadkach, przy wykorzystaniu np. optyki anamorficznej typu vintage niemożliwe jest stworzenie przekonujących efektów wizualnych w postprodukcji. W wielu przypadkach operatorzy filmowi chcący zachować pewien „look” decydując się jednak, pomimo wielu zaleceń, na rejestrację w sposób, który mocno degraduje materiał. Postprodukcja w takich przypadkach zazwyczaj sprowadza się do czyszczenia i odszumiania materiału, usuwania dystorsji i cyfrowego odbudowania niektórych elementów kadru, aby doprowadzić obraz do stanu, w którym w końcu dodane mogą zostać efekty wizualne. Następnie cyfrowo odtwarza się wszystkie usunięte zmiany. Pierwotny materiał stanowi wtedy wyłącznie swego rodzaju referencję. Znacznie efektywniej i z korzyścią dla

końcowego efektu, jest pominąć proces czyszczenia i zdecydować się, rejestrować materiał, w sposób, który sprzyja procesowi composting-u. Chcąc wtedy odwzorować pewne cechy estetyczne można dostarczyć specjalistom VFX liczne referencje, a w najlepszym wypadku, nagrać na planie dodatkowe ujęcia z wykorzystaniem preferowanych rozwiązań rejestracji obrazu.

W przypadku opisywanego klipu występowało wiele cech potencjalnie utrudniających pracę w postprodukcji. Postanowiłem podejść do procesu compositingu w nieco alternatywny sposób. Na samym wstępie zrezygnowałem z cyfrowego generowania efektów cząsteczkowych czy fluid-owych, które obecnie stanowią standard przy podobnych pracach. Uznałem, że zbyt sterylny charakter materiałów CGI może stanowić problem w łączeniu ich z obrazem analogowym. W związku z tym sięgnąłem po technikę znaną już za czasów Fritza Langa, czyli matte painting.

6.3 Matte painting

Oryginalnie proces matte paintingu sprowadzał się do umieszczenia tafli szkła pomiędzy obiektywem kamery a rejestrowaną sceną. Dzięki precyzyjnie określonej hiperfokalne można było dosłownie domalować dodatkowe elementy kadru na szkło. Jedno z najbardziej znanych zastosowań tej techniki to np. słynna scena z Charlie Chaplinem jeżdżącym na wrotkach przy krawędzi przepaści w filmie pt. „Modern Times”. Późniejsze iteracje tego rozwiązania uwzględniające już multiekspozycję materiału filmowego można zaobserwować, chociażby w serii Indiana Jones, a w szczególności w filmie pt. „Poszukiwacze zaginionej Arki” reż. Steven Spielberg. Słynna scena epilogu w archiwum gdzie zdeponowana zostaje tytułowa Arka Przymierza zrealizowana została właśnie dzięki tłu domalowanemu w procesie matte paintingu.²⁴ Wielkim orędownikiem takich rozwiązań był też Alfred Hitchcock, za którego czasów utarło się powiedzenie, że matte painting jest tańszy od drewna, odnosząc się tutaj do kosztów wykonania fizycznej scenografii. Jedną z najbardziej wyrafinowanych odmian łączenia obrazów na materiale analogowym stosował wspomniany już Fritz Lang. Mowa tutaj o tzw. Schuffan process²⁵. Technika zakładała wykorzystanie specjalnego półprzezroczystego lustra, ustawionego pod kątem 45 stopni przed kamerą. Umożliwiało to implementowanie in-camera nie tylko statycznych domalowanych elementów, ale też ruchomy obraz, czy całe dodatkowe elementy scenografii, nierzadko ze zmodyfikowaną skalą. Tego typu rozwiązania zastosowane zostały w słynnym „Metropolis”.

²⁴ American Cinematographer, <https://theasc.com/articles/visual-effects-for-temple-of-doom>, [dostęp: 11.02.2025]

²⁵ Mitchell M., Visual Effects for Film and Television, Routledge, 2004

W przypadku pracy nad efektami do teledysku „Zmierzch” miałem do dyspozycji cyfrowe narzędzia do mattepaintingu i compositingu. Cały proces był w związku z tym bardziej kontrolowany. Zamiast ręcznie malować elementy kadru, zdecydowałem się wykorzystać serię fotografii prawdziwych dymów chłodni kominowych, chmur i mgieł. Pozostało jednak sporo wyzwań związanych z implementacją samego efektu. Pracę rozpocząłem od dokładnego przeanalizowania wyzwań:

1. Stabilizacja klatki filmowej
2. Animowanie statycznych elementów, matte painting
3. Separacja pierwszego planu
4. Odwzorowanie struktury obrazu – ziarno
5. Odwzorowanie rozpiętości tonalnej i efektu solaryzacji

6.4 Stabilizacja klatki filmowej

W pierwszej kolejności musiałem poradzić sobie z niestabilną klatką filmową. Naturalną cechą taśmy filmowej jest to, że w związku z wieloma czynnikami, nie jest ona spasowana w idealny sposób w momencie ekspozycji poszczególnych klatek. Wywołuje to delikatne, ale zauważalne drganie. Z problemem radzono sobie w epoce analogowych efektów wizualnych poprzez zastosowanie taśmy o specjalnej perforacji BH, czyli Bell & Howell standard, która pomimo tego, że charakteryzowała się mniejszą wytrzymałością niż KS (Kodak Standard) to poprzez swój kształt minimalizowała drgania. Ujęcia, które miały być poddawane efektom wizualnym, rejestrowane były też z reguły na większych formatach: min. 35 mm, a nierzadko w standardzie **VistaVision**²⁶. Większa ilość perforacji i większa powierzchnia obrazu również pomagała w redukcji niechcianych drgań. Było to bardzo ważne wtedy i obecnie, ponieważ drgająca taśma powoduje, że niemożliwe jest wiarygodne wkomponowanie nowych elementów, które są statyczne, bądź drgają w inny sposób. Fritz Lang nie musiał przejmować się tym zjawiskiem, bo rejestrował wszystkie elementy in-camera, co skutkowało, że drgały dokładnie w ten sam sposób.

W moim przypadku stanowiło to problem, bo standard 16 mm jest niezwykle podatny na to niechciane zjawisko. Pewnym ratunkiem okazało się, że dostarczony do mnie materiał był wysokiej jakości skanem, wykonanym w taki sposób, że widoczne były peryferia klatki. Zacząłem więc od tracking-u perforacji. Dało mi to pewien punkt wyjścia. Następnie stabilizowałem klatkę automatycznie na podstawie kilku stałych elementów w kadrze. Nie było to jednak idealne rozwiązanie ze względu na bardzo wydatne ziarno. Ostatnim

²⁶ VistaVision – format rejestracji obrazu filmowego na taśmie filmowej 35 mm. Klatka filmowa eksponowana jest w poziomie, na większej powierzchni, co gwarantuje wysoką jakość.

procesem było ręczne korygowanie ruchu klatka po klatce. Był to bardzo żmudny proces, ale zakończony sukcesem. Uzyskałem w pełni ustabilizowany kadr i krzywą ruchu. Dzięki temu mogłem zachować spójność z innymi ujęciami w sekwencji, odtwarzając pierwotne drganie na koniec procesu.

6.5 Animacja statycznych elementów, matte painting

Następnym wyzwaniem było ożywienie dodawanych statycznych obrazów poprzez nadanie im ruchu i dynamicznego oświetlenia. Podzieliłem pracę na dwa mniejsze zadania. W pierwszej kolejności umieściłem poszczególne elementy chmur i dymów w przestrzeni 3D, tak aby uzyskać wrażenie głębi. Następnie animowałem ich ruch z uwzględnieniem zjawiska paralaksy. Każdy element z osobna modyfikowałem też indywidualnie, delikatnie go rozciągając i zniekształcając w czasie. Dzięki temu uzyskałem efekt „płynących” chmur i kłębiącego się dymu.

Następnie skoncentrowałem się na zagadnieniu dynamicznego oświetlenia. W ramach procesu opracowałem dwie wersje każdej warstwy, ręcznie malując światłocien dla wariantów przed i po rozbłysku. Proces ten był zbliżony do tradycyjnego matte paintingu. Wykorzystanie alternatywnych wersji obrazu umożliwiło płynne animowanie przejścia między nimi w miejscach, które oznaczyłem markerami na etapie przygotowawczym.

6.6 Separacja pierwszego planu

Kolejnym zadaniem była separacja pierwszego planu w poszczególnych ujęciach. W przypadku sekwencji otwierającej teledysk zdecydowałem się na wykorzystanie kluczowania luminescencyjnego. Dzięki temu mogłem separować pierwszy na podstawie różnicy w jasności tworząc czarno białą maskę opisującą to co nieprzezroczyste (czarne) i przezroczyste (białe), z wszystkimi odcieniami szarości pomiędzy.

Maskę modyfikowałem ręcznie tak, aby zachować jak najwięcej pierwotnego materiału. Dzięki temu udało się zachować delikatne półtony na granicy drobnej roślinności i nawet oryginalną aberrację chromatyczną obiektywu.

W przypadku ujęcia z dziewczyną w polu posłużyłem się klasyczną **rotoskopią**²⁷. W trakcie realizowania efektów do teledysku „Zmierzch” niedostępne były jeszcze wyrafinowane narzędzia AI, które opiszę w przypadku dalszych realizacji. Wykorzystałem

²⁷ Rotoskopia – technika odtwarzania animowanych sylwetek aktorów bądź obiektów w kadrze klatka po klatce.

więc tracking i tradycyjne maski, które ręcznie modyfikowałem za pomocą kluczowych. Ruch był na tyle płynny, a ujęcie krótkie, że wspomniane takie rozwiązanie okazało się zupełnie wystarczające.



Ilustracja 8. Materiał po skanie taśmy 35mm do utworu: Kwiat Jabłoni – „Zmierzch”, reż. Mateusz Znaniecki, 2021



Ilustracja 9. Luma matte, teledysk do utworu: Kwiat Jabłoni – „Zmierzch”, reż. Mateusz Znaniecki, 2021, opracowanie własne

6.7 Odwzorowanie struktury obrazu – ziarno



Ilustracja 10. Struktura ziarna, teledysk do utworu: Kwiat Jabłoni – „Zmierzch”, reż. Mateusz Znaniecki, 2021, opracowanie własne

Jednym z największych wyzwań w przypadku realizacji efektów wizualnych do tego projektu było precyzyjne odwzorowanie tekstury obrazu. Było to kluczowe zagadnienie decydujące o wiarygodnej implementacji wszelkich elementów ze względu na bardzo charakterystyczną strukturę taśmy 16 mm, z bardzo wyraźnym i dużym ziarnem. Wszystkie elementy dodawane postprodukcyjnie musiały być pod tym względem koherentne z pierwotnym materiałem.

Eksperymenty rozpocząłem od próby określenia optymalnych parametrów w specjalistycznym narzędziu cyfrowym symulującym analogowe ziarno. Uzyskane rezultaty nie spełniły oczekiwań, co skłoniło mnie do sięgnięcia po archiwalny test taśmy filmowej Kodak Vision3 500T, wykonany jeszcze w szkole filmowej z użyciem 18% Szarej Karty Kodaka. Z zeskanowanego materiału wyodrębniłem samą strukturę ziarna i połączyłem ją z obrazem teledysku. Równocześnie, poprzez analizę sąsiednich klatek materiału źródłowego, udało mi się wyizolować oryginalne ziarno. Połączenie obu efektów w odpowiednich proporcjach, osiągnięte w wyniku serii prób, pozwoliło stworzyć hybrydowe rozwiązanie, które w tym przypadku okazało się optymalne.

6.8 Odzworowanie rozpiętości tonalnej i efektu solaryzacji

Ostatnie wyzwanie polegało na odzworowaniu charakterystycznej, dla materiałów analogowych, rozpiętości tonalnej oraz zjawiska częściowej solaryzacji. Cyfrowa rejestracja obrazu wiąże się z tzw. clippingiem – utratą informacji w momentach, gdy wartość sygnału przekracza górny próg rozpiętości tonalnej. W przeciwieństwie do tego, materiały analogowe, mimo przeeksponowania, wykazują efekt solaryzacji, czyli częściowe odwrócenie tonalności w danym obszarze, często z towarzyszącym nasileniem struktury ziarna, co może stanowić walor artystyczny.

Dysponując zarówno analogowym materiałem źródłowym, jak i dodatkowymi zasobami cyfrowymi, podjąłem próbę integracji obu światów. Z dużą pomocą przyszedł sposób, w jaki procedowany były zdjęcia, wykonane na taśmie. Materiał został dostarczony po skanach, w przestrzeni logarytmicznej w formacie DPX²⁸ – następców plików Cineon (Kodak Cineon) – co pozwoliło zachować pierwotną rozpiętość tonalną negatywu. Dzięki temu możliwe było dokładne poznanie charakterystyki zarówno cyfrowych plików, jak i skanów analogowych, co umożliwiło znalezienie wspólnego mianownika dla dalszej obróbki.

Proces przeprowadziłem w bezstratnej, 32-bitowej przestrzeni liniowej, co gwarantowało zachowanie pełnej informacji o obrazie przy jednoczesnym łączeniu materiałów z różnych źródeł. Podgląd końcowego efektu uzyskałem dzięki zastosowaniu odpowiedniego pliku **LUT**²⁹ (Lookup Table), który dostarczał orientacyjnej referencji końcowego wyglądu obrazu po procesie korekcji kolorystycznej. System pracy, zbliżony do standardu ACES, pozwolił uniknąć utraty informacji wynikającej z clippingu, jednocześnie umożliwiając efektywne łączenie materiałów z podglądem na żywo.

Mogłem dokładnie interpretować krzywą charakterystyczną i modulować efekt ziarna w dokładnie sprecyzowanych miejscach. Uniknąłem w ten sposób cyfrowego clippingu. Takie podejście umożliwiło mi wierne oddanie charakteru analogowych materiałów źródłowych w dalszym procesie compositingu, a także swobodnie kształtowanie intensywności oraz stylu jasnych rozbłysków.

²⁸ ST 268-1:2014 - SMPTE Standard - File Format for Digital Moving-Picture Exchange (DPX). SMPTE. doi:10.5594/SMPTE.ST268-1, 2014

²⁹ LUT – tablica liczb. W kontekście filmu LUT przekształca wartości kolorów wejściowych (np. z kamery) na pożądane wartości wyjściowe (np. wybrany standard jak rec709).

6.9 Podsumowanie rozdziału

Pomimo wyzwań związanych z odwzorowaniem charakterystyki materiałów analogowych – praca w procesie compositingu okazała się zaskakująco wdzięczna. Niska rozdzielczość optyczna i wspomniane już cechy obrazu zarejestrowanego na taśmie 16 mm spowodowały, że nie trzeba było skupiać się na drobiazgowym odwzorowaniu detali, jak ma to np. miejsca w przypadku postprodukcji cyfrowym ujęć w wyższych rozdzielczościach. Do pracy mogłem podejść w sposób malarski – posługując się dużymi plamami i zdecydowanym „śladem”.

Wybrana metodologia umożliwiła ręczną modyfikację licznych elementów, bez utraty wiarygodności końcowego kompozytu. Co równie istotne – łatwiej było ukryć ewentualne mankamenty elementów cyfrowych, którymi postanowiłem się posługiwać. Obecność silnego ziarna skutecznie maskowała wszystkie miejsca łączenia poszczególnych składowych kompozycji. Zauważyłem, że anizotropowy charakter taśmy, czyli jej chaotyczna struktura, wynikająca z losowego rozłożenia kryształków srebra w sąsiednich klatkach wspomagała w wielu sytuacjach proces compositingu, w przeciwieństwie do izotropowych pikseli materiału cyfrowego.

Proces cyfrowy wymagał oczywiście kwantyzacji, czyli próbki analogowego materiału i jego konwersji na piksele. Cały mastering realizowałem w rozdzielczości nieco wyższej niż DCI 4K (4096×2160 px), co pozwoliło na precyzyjne oddanie pełnej struktury obrazu pochodzącego z taśmy 16 mm. Z moich obserwacji wynikało, że rzeczywista rozdzielczość tego materiału wynosiła nieco poniżej FullHD (1920×1080 px), co doskonale wpisuje się w zasadę Nyquista³⁰, zakładającą, że cyfrowe próbkowanie powinno odbywać się z częstotliwością dwukrotnie wyższą od częstotliwości sygnału analogowego.

Podsumowując, zastosowanie taśmy filmowej w realizacji teledysku „Zmierzch” wiązało się z licznymi wyzwaniami – od niestabilności kadru, przez specyficzną charakterystykę tonalną i silne ziarno, aż po konieczność kwantyzacji materiału analogowego. Tradycyjne metody cyfrowej postprodukcji, które preferują „sterylne” obrazy o wysokiej rozdzielczości, często nie pozwalają na wierne oddanie estetyki analogowych materiałów. W tym projekcie, dzięki zastosowaniu alternatywnych technik, takich jak manualny matte painting, hybrydowe modelowanie ziarna oraz precyzyjna stabilizacja obrazu, udało się przekształcić te wyzwania w atuty. Dzięki temu możliwe było osiągnięcie spójnego compositingu, w którym „malarski” charakter obrazu i artystyczna ekspresja zostały

³⁰ J. W. Leis, Digital Signal Processing Using MATLAB for Students and Researchers. John Wiley & Sons, 2011

w pełni zachowane, a efekt końcowy wyróżnia się wysoką wiarygodnością wizualną. W efekcie, mimo trudności związanych z wykorzystaniem taśmy filmowej, przyjęte podejście pozwoliło na skuteczną integrację analogowych i cyfrowych elementów, co potwierdza tezę, że odpowiednio dobrane metody mogą przekształcić potencjalne ograniczenia w wartościowy walor artystyczny.

7. Pieśń IX „Wołanie” – postprodukcja materiału cyfrowego i CGI



Ilustracja 11. Kadr z teledysku do utworu: Król – „Wołanie” reż. Mateusz Znaniecki, 2021

Następnym utworem z serii „Pieśni Współczesne”, przy którym miałem okazję pracować, było „Wołanie” z gościnnym występem Błażeja Króla. Muzykę i słowa napisał Miłosz Borycki (Miuosh).

„Wołanie” – tekst utworu:

Wybiegam stąd

Wybiegłem, żeby uciec

Aż spalą dom

Po cichu z mroku wrócę

Popiół przykrył śnieg

Roztarł czas

Tak głośno, mało wiem

Że nigdy nie chcieli nas

Dopóki umiem marzyć

Wierzę w nowy dzień

Chciałaś tu zostać

Byłem obok, miałaś mnie

Dopóki umiem czuć

*O nas boję się
Miałaś tu zostać
Byłem z tobą
Każdy wdech
Słyszę znów złó
Jak wołam je ku sobie
Wryrywa dłoń
O wszystkim ci opowiem
Długo wstaje dzień
Czekam tu
Miałaś zawsze mnie
Nigdy i tak nie byłem twój
Powiedz
Powiedz
Dopóki umiem marzyć
Wierzę w nowy dzień
Chciałaś tu zostać
Byłem obok, miałaś mnie
Dopóki umiem czuć
O nas boję się
Miałaś tu zostać
Byłem z tobą
Każdy wdech*

7.1 Skróć fabuły teledysku

Teledysk rozpoczyna się w konwencji filmu drogi. Jest noc. Zwaśniona para jedzie samochodem drogą przez las. Kobieta leżąca na tylnej kanapie budzi się ze snu i próbuje uciec, ale kierowca (w roli Błażej Król) jej na to nie pozwala. W bocznym lusterku pojawia się nienaturalny jasny kształt przypominający spadającą gwiazdę. Niedługo później oślepiający blask zalewa wnętrze pojazdu. Kierowca budzi się za kierownicą wewnątrz lasu. W okolicy pojawia się seria błyskających czerwonych świateł. Gdy bohater dociera do źródła fenomenu, dostrzega miejsce lądowania obcej istoty i stojącą w środku swoją ukochaną.

We dwójkę łapią się za ręce i wymieniają spojrzenia z Robotem o kryptonimie P-032-ILP/OS.2.21MODEL-A, będącym swego rodzaju idolem promującym projekt muzyczny.

7.2 Założenia wizualne

Był to pierwszy teledysk w serii po „Dolinach” i „Zmierzchu” zrealizowany z wykorzystaniem kamery cyfrowej. Wrazeniowo, klip utrzymany jest w konwencji starego filmu science fiction. Aby zachować spójność wizualną z pozostałymi filmami projektu, zdecydowano się na degradację sterylnego materiału cyfrowego w procesie postprodukcji. Kluczową rolę odgrywa tu struktura obrazu stylizowana na stare materiały VHS, w której zastosowano cechy charakterystyczne dla analogowych nagrań, takie jak niska rozpiętość tonalna, liczne glitche, artefakty oraz szum.

7.3 Przygotowanie systemu pracy

Przy okazji teledysku do utworu „Wołanie” do projektu dołączył kolorysta Fryderyk Potoczek. Zaplanowano 27 ujęć z efektami wizualnymi. Należało więc opracować system współpracy (workflow / pipeline), który umożliwiłby możliwie dużą elastyczność, efektywność wymiany ciężkich plików i dużą swobodą twórczą na każdym etapie. Bardzo częstym rozwiązaniem w Polsce jest wykonywanie efektów wizualnych po kolorkorekcji. Taki system nierozłącznie związany jest z kilkoma istotnymi wadami.

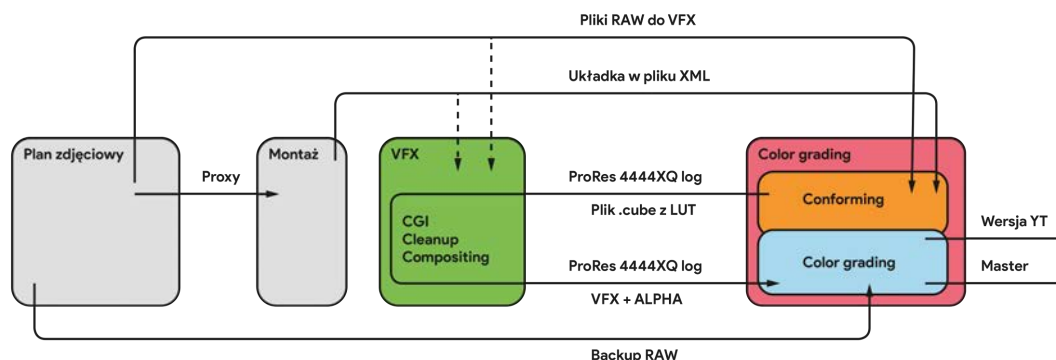
W momencie, kiedy departament VFX jest na samym końcu całego procesu postprodukcji każda zmiana w montażu, bądź właśnie color gradingu musi na nowo przejść przez proces compositingu, co zawsze związane jest dodatkowym renderingiem, a w ekstremalnym przypadkach z dodatkowym trackingiem lub przebudową wielu składowych obrazu na nowo. Taka wzajemna oscylacja może zachodzić wielokrotnie, gdyż twórcy (głównie reżyser i autor zdjęć, ale też montażysta i kolorysta) nie mają pełnego osądu jak wyglądać będzie scena z VFX. Wiele decyzji podejmowanych jest wtedy „na ślepo”. Bardzo trudno jest wykonywać color grading na niepołączonych składowych obrazu jak np. w przypadku zdjęć na greenscreen, gdzie w wielu przypadkach widoczny jest wyłącznie pierwszoplanowy bohater bez kontekstu tła. Takie podejście skutkuje mnożeniem kosztów postprodukcji obrazu w związku z większą ilością sesji color gradingu jak również większą iteracją wersji implementacji efektów wizualnych. Niemożliwa jest też równoległa praca wielu departamentów, bo każdy następujący po sobie musi czekać na akceptację poprzedzającego procesu. Jest to tzw. model waterfall zwany także jako kaskadowy. Jego

największą wadą jest rozciągłość w czasie, która w przypadku postprodukcji filmowej skutkuje zazwyczaj niemożnością dopracowania części efektów i w następstwie ich gorszą jakością.

Alternatywą jest metodyka Agile, znana z innych branż takich jak np. programowanie. Wedle jej założeń wiele niezależnych specjalistów ma możliwość równoległej pracy, co powoduje liczne optymalizacje kosztów i czasu. W przypadku postprodukcji filmowej takie rozwiązanie możliwe jest w sytuacji gdy przeniesiemy proces wykonywania efektów wizualnych przed kolorkorekcję. Dzięki temu specjaliści od VFX mogą szybciej zacząć pracę, gdy jednocześnie kolorysty pracują z innymi fragmentami filmu. Po dostarczeniu gotowego kompozytu color grading odbywa się w dokładnie taki sam sposób jak w przypadku zwykłych ujęć. De facto pracuje się na nim jakby efekty VFX zostały zarejestrowane **in-camera**³¹. Twórcy mają dzięki temu lepszy ogłęd sytuacji – świadomi gotowej kompozycji, zależności planów i ogólnej dramaturgii. Ponadto kolorysty mogą korzystać z masek alpha dostarczonych przez departament VFX, który jeszcze bardziej wspomaga ich pracę, pozwalając na precyzyjną wsteczną separację poszczególnych składowych kadru w celu jeszcze dokładniejszej korekcji. Większa świadomość w procesie color gradingu skutkuje w większości przypadków szybszym dążeniu do pożądanego efektu, a w rezultacie mniejszą ilością wersji. Gdy jednak zarządzane zostaną jakieś korekty to znacznie łatwiej je nanieść. Nie wymagana jest dodatkowa wymiana plików między kolorystą a specjalistą od VFX. Po naniesionych zmianach plik aktualizuje się jedynie po stronie color gradingu.

Niewątpliwa przewaga przygotowywania efektów wizualnych przed color gradingiem jest związana z kilkoma technicznymi i twórczymi wyzwaniami. Pliki muszą być kodowane w taki sposób, żeby nie nastąpiła ich degradacja w całym procesie. Zachowana musi zostać rozpiętość tonalna, szeroki gamut (kolor), rozdzielczość, wartość bitowa (ilość tonów) i możliwie niska kompresja. Należy zachować ciągłość sposobu interpretacji krzywej charakterystycznej wedle wybranego standardu. Ponadto całość musi być też przygotowana w taki sposób, aby umożliwić specjalistom od VFX zorientowanie się o planowanym kierunku dalszej postprodukcji, poprzez poprawne wyświetlanie ujęć będących półproduktem. Nie bez znaczenia jest też potrzeba zarządzania dużą ilością ciężkich plików, co narzuca dużą dyscyplinę w nazewnictwie i bardzo przemyślaną strukturę backup-u.

³¹ In-camera – Sposób rejestracji efektów wizualnych na planie, bez konieczności stosowania procesu compositingu.



Ilustracja 12. Schemat systemu pracy w postprodukcji obrazu filmowego, opracowanie własne

Po wielu modyfikacjach, we współpracy z Fryderykiem Potoczkiem, wypracowałem rozwiązanie ilustrowane na uproszczonym schemacie. Zaraz po (a nawet w trakcie) okresie zdjęciowym przygotowywane są tzw. proxy – lekkie pliki, które można odtwarzać w czasie rzeczywistym na większości komputerów. Taki materiał trafia do montażysty, który tworzy wersje montażowe, podczas gdy surowe, ciężkie pliki RAW są archiwizowane i przekazywane do kolorysty. W porozumieniu z twórcami kolorysta ustala wstępny „look” materiału. Po akceptacji układu montażowego podejmowana jest decyzja, które i jak docięte ujęcia trafią do specjalisty ds. efektów wizualnych (VFX). Następnie, po stronie kolorysty, odbywa się proces conformingu – przygotowanie plików do dalszej postprodukcji z efektami wizualnymi. W naszym przypadku oznaczało to debayeryzację oraz wyrenderowanie wybranych ujęć w docelowej rozdzielczości kopii emisyjnej (UHD: 3840×2160 px) jako ProRes 4444 XQ – specjalistycznego formatu zapisu 12-bitowego obrazu z 16-bitowym kanałem alpha, charakteryzującego się bardzo wysokim bitrate, co przekłada się na niską kompresję. Wszystkie pliki interpretowane były w przestrzeni logarytmicznej, co umożliwiło zachowanie niezbędnych cech dla późniejszego color gradingu.

Taki materiał przekazywany jest do specjalisty ds. VFX. Zachowanie pierwotnego charakteru obrazu umożliwia wyrenderowanie komplementarnych elementów CGI oraz dalszy compositing bez zmiany charakteru obrazu. Cały proces odbywa się z podglądem w określonej gammie i przestrzeni barwnej – w moim przypadku korzystałem z monitorów kalibrowanych do standardu Rec. 709 z gammą 2.4³² oraz ze specjalnie przygotowanego przez kolorystę pliku LUT, który zapewniał poprawne wyświetlanie obrazu i wskazywał kierunek planowanych zmian w dalszym procesie color gradingu. W razie potrzeby mogłem również odwołać się do plików RAW dostarczonych wraz z plikami XML od montażysty, co

³² BT.709 : Parameter values for the HDTV standards for production and international programme exchange". www.itu.net, [dostęp: 11.02.2025]

umożliwiało, na podstawie timecode'u, identyfikację fragmentów ujęć wykorzystywanych w danej wersji.

Równolegle trwa proces color gradingu pozostałych ujęć filmu. Po zakończeniu prac przy VFX ujęcia przesyłane są do kolorysty, zachowując te same parametry i logarytmiczną interpretację, a opcjonalnie dołączane są maski w kanale alpha. Kolorysta na bieżąco aktualizuje ostateczny montaż w swoim timeline. Planowana jest sesja z udziałem kolorysty i autora zdjęć, podczas której zgłaszane są ewentualne uwagi. Ostateczna wersja renderowana jest w formatach docelowego wyświetlania, przy czym kopia Master jest archiwizowana na przyszłość.

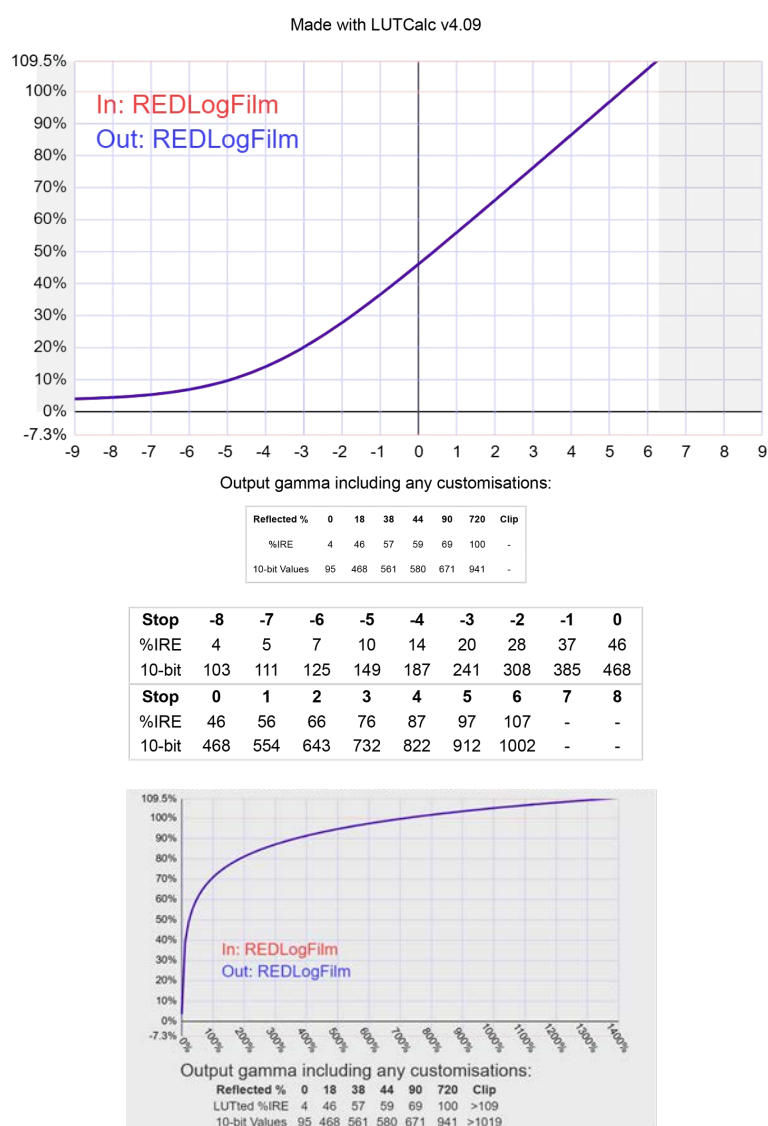
7.4 Zapis cyfrowy

Kamerą zastosowaną przy okazji tej realizacji był RED DSMC2 Helium 8K z obiektywami Samyang Xeen. Było to rozwiązanie umożliwiające bardzo precyzyjną pracę w procesie postprodukcji obrazu. Wyznaczyło to też zupełnie inne podejście do samych efektów wizualnych, niż miało to miejsce przy okazji zdjęć do teledysku „Zmierzch”. Samo narzędzie nie narzucało żadnej stylistyki, będąc rozwiązaniem możliwie sterylnym i obiektywnym. Wszystkie decyzje dotyczące ostatecznej estetyki filmu musiały zostać pieczołowicie zaplanowane i konsekwentnie realizowane na każdym etapie produkcji. Nie było tutaj miejsca na przypadek.

Współczesne kamery cyfrowe umożliwiające zapis plików RAW działają na podobnej zasadzie. Zapisują one wyłącznie tzw. dane sensytmetyczne, nie będące obrazem. Aby móc wyświetlić te informacje należy zdecydować się na konkretną interpretację, w procesie tzw. debayeringu, z wykorzystaniem wskazanej krzywej charakterystycznej i gamutu. Analogii można upatrywać tutaj w zapisie na negatywowej taśmie filmowej. W jej przypadku, po ekspozycji tzw. ukryty obraz należy poddać wołaniu, który może być dowolnie modyfikowany z wykorzystaniem różnych procesów i technik jak np. bleach bypass czy forsowanie. Są to rozwiązania, które wiążą się z decyzjami, których nie można już cofnąć w procesie dalszej postprodukcji. Podobnie wygląda to w przypadku wstępnej interpretacji cyfrowego materiału RAW. Zarejestrowane w taki sposób ujęcia, z wykorzystaniem kamery RED, wymagają od twórców deklaracji co do wyboru systemu pracy z plikami cyfrowymi i ich charakterystyki. Mnogość rozwiązań wynika z potencjału wykorzystania narzędzia w przypadku różnych scenariuszy działań: w tym różnych systemów pracy w postprodukcji i ich przeznaczeniu. Nie istnieje tutaj jedno słuszne rozwiązanie, które sprawdzi się we wszystkich przypadkach.

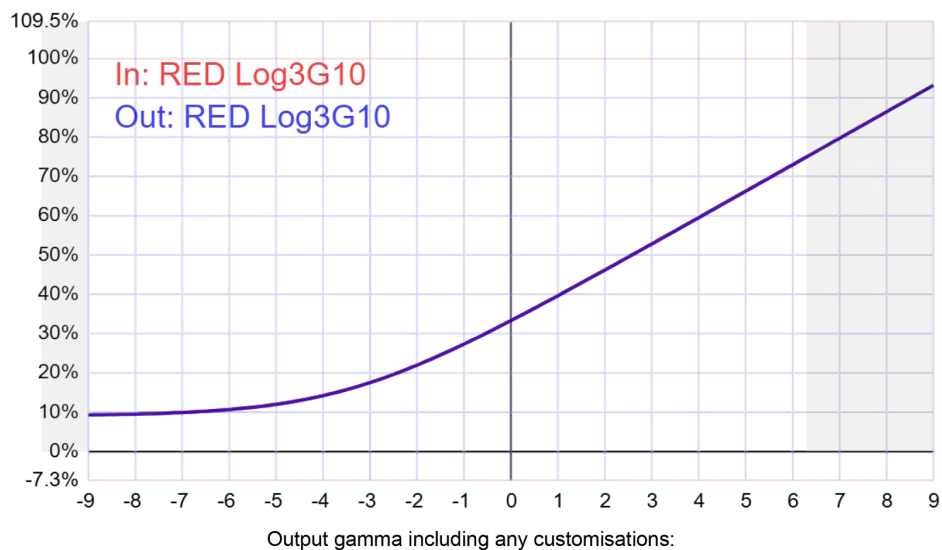
Podobnie w przypadku realizacji teledysku do utworu pt. „Wołanie” należało na wstępie zdecydować się, w jaki sposób post produkowany będzie materiał, jakie są główne cele wizualne oraz jakie są możliwości i ograniczenia techniczne. Postawiono na możliwie dużej elastyczności i w ten sposób decyzję zawężono do dwóch kandydatów:

1. Interpretacji w systemie Legacy z krzywą charakterystyczną REDLogFilm i gamutem Dragon Color
2. Interpretacji w systemie IPP2 z krzywą charakterystyczną RED Log3G10 i gamutem RED WideGamutRGB



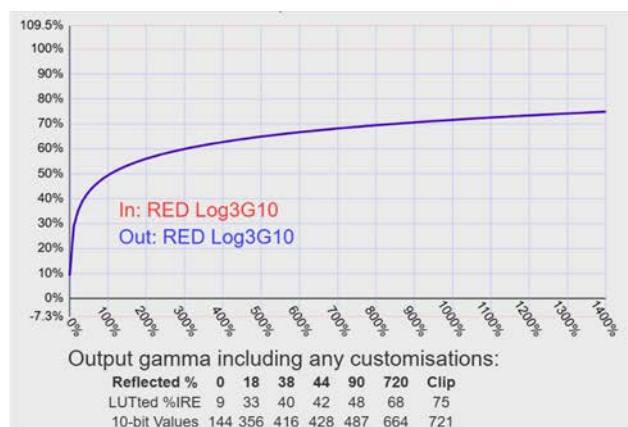
Ilustracja 13. Graf REDlogFilm stworzony z wykorzystaniem narzędzia LUTCalc v4.09 by Ben Turley, opracowanie własne

Made with LUTCalc v4.09



Stop	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0
%IRE	10	10	11	12	14	18	22	27	33
10-bit	148	151	158	169	189	218	257	304	356

Stop	0	1	2	3	4	5	6	7	8
%IRE	33	40	46	53	60	66	73	80	86
10-bit	356	412	469	527	586	645	704	763	822



Ilustracja 14. Graf Log3G10 stworzony z wykorzystaniem narzędzia LUTCalc v4.09 by Ben Turley, opracowanie własne

Pierwotnie operator obrazu zaproponował wykorzystanie systemu Legacy. Był on już zaznajomiony z tym rozwiązaniem przy okazji wcześniejszej pracy z kamerami RED, nad innymi projektami. Jednak w trakcie dalszych przygotowań innowacyjne cechy systemu IPP2 sprawiły, że wymagane były dalsze próby.

Zalety systemu IPP2 wg. firmy RED:

1. Kompleksowa przebudowa pipeline-u

Usprawniony i uproszczony workflow dzięki reorganizacji sposobu przetwarzania obrazu. Mniejsza ilość standardów w nowym systemie ułatwia korzystanie z LUT-ów i CDL.

2. Ulepszona kontrola kolorów

„Challenging colors” – kolory, w warunkach progowych, nie stają się nadmiernie nasycone, co zapewnia naturalniejsze odwzorowanie np. kolorowych świateł, w tym LED-ów i aberracji chromatycznych.

3. Większa ilość detali

Ulepszone przetwarzanie danych z matrycy pozwala wydobyć więcej szczegółów przy tej samej rozdzielczości, co wpływa na lepsze odwzorowanie drobnych elementów, takich jak linie, tkaniny czy tekstury przy wysokich kontrastach.

4. Nowa kalibracja ISO dla sensorów Helium pod kątem światłomierzy.

Wg. RED w systemie IPP2 możliwe jest rejestrowanie materiału z czułością o 1EV więcej niż miało to miejsce w starych rozwiązaniach.

5. Naturalny „roll off”

Prześwietlone elementy obrazu zachowują się bardziej naturalnie ze stopniową gradacją. Clipping nie następuje tak nagle i skokowo jak w systemie Legacy.³³

W teledysku zaplanowano dużo ujęć nocnych z widocznymi ostrymi światłami w kadrze. W wyniku testów wykazano zasadność kontynuowania pracy z zastosowaniem systemu IPP2. Od tego momentu wiadome było, w jaki sposób interpretować materiały RAW, przy pracy z VFX, w celu zachowania spójności w dalszych procesach postprodukcji.

³³ Image Processing Pipeline [IPP2] Overview
<https://www.red.com/red-tech/image-processing-pipeline-ipp2>, [dostęp: 11.02.2025]

7.5 Podział na typy efektów wizualnych

Wszystkie efekty wizualne zrealizowane w przypadku teledysku do utworu „Wołanie” można podzielić na cztery grupy:

1. Efekty obiektywowe
2. Efekty cząsteczkowe i wolumetryczne
3. Matte painting i cleanup
4. CGI

7.6 Efekty obiektywowe

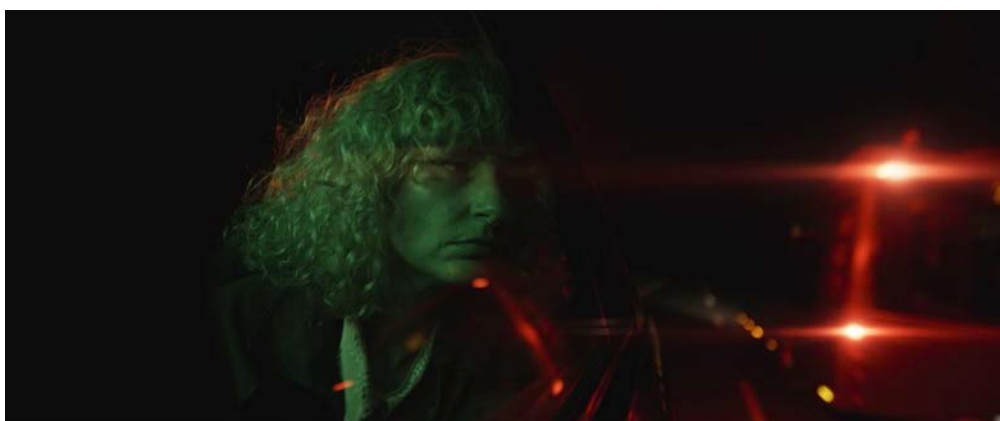
Przy projekcie wykorzystano sterylne obiektywy sferyczne z powłoką antyodblaskową, ale wybrana stylizowana konwencja zezwalała na posługiwanie się licznymi zabiegami zarezerwowanymi dla optyki typu vintage takimi jak flary i halacje. Postanowiono dodawać te elementy w postprodukcji, mając pełną kontrolę gdzie i jak bardzo mają się one ujawniać. Było to odwrotne podejście w stosunku do działań przy poprzednich teledyskach serii. W trakcie konsultacji autor zdjęć zdecydował się posłużyć podłużnymi flarami charakterystycznymi dla obiektywów anamorficznych. Było to częściowo podyktowane wcześniejszą decyzją o kadrowaniu w proporcjach kadru 1:2.39. Zaznaczyliśmy wszystkie ujęcia, w których występował potencjał zastosowania takiego rozwiązania. Posłużyłem się prywatnym archiwum, w którym gromadziłem efekty flarowania z różnych serii obiektywów przy okazji testów operatorskich na przestrzeni lat. Postanowiłem wykorzystać autentyczne nagrania, a nie generować ten efekt od zera w programie. Miałem dzięki temu do dyspozycji punkt wyjściowy, który mogłem dowolnie modyfikować pod kątem skali, koloru i ostrości. Wysoka stylizacja w sferze obrazu zezwalała na mieszanie efektów np. z obiektywów Panavision C series czy Atlas Orion w sąsiadujących ujęciach. Takie działanie mogłoby negatywnie wpłynąć na spójność wizualną w ascetycznych produkcjach, gdzie promowane jest subtelne i minimalistyczne operowanie tego typu efektami. W tym jednak przypadku wysoka stylizacja promowała takie rozwiązania. Efekt musiał być implementowany w zdecydowany sposób, aby być dalej wyczuwalny po procesie degradacji obrazu w trakcie późniejszego color gradingu.

Jednym z wyzwań było zachowanie autentycznego charakteru flarowania obiektywu, na które składają się dwa mniejsze efekty ujawniające się w okolicach silnych źródeł światła jak i poprzez wewnętrzne odbicia widoczne zazwyczaj po drugiej stronie kadru. W związku z tym musiałem przetrackować wszystkie światła widoczne w kadrze i na podstawie tych ścieżek ruchu odpowiednio animować składowe zjawiska.

W kilku ujęciach występowało też dynamiczne oświetlenie, które również musiałem brać pod uwagę. Procedurę musiałem powtórzyć dla 11 ujęć.



Ilustracja 15. Kadr z teledysku do utworu: Król – „Wołanie”, reż. Mateusz Znaniecki, 2021



Ilustracja 16. Kadr z teledysku do utworu: Król – „Wołanie”, reż. Mateusz Znaniecki, 2021



Ilustracja 17. Kadr z teledysku do utworu: Król – „Wołanie”, reż. Mateusz Znaniecki, 2021

7.7 Efekty cząsteczkowe i wolumetryczne

W scenie na miejscu lądowania istoty bardzo ważne były efekty związane z ruchem powietrza. Sprowadzało się to do wszystkich zabiegów związanych z mgłą i wirującymi w przestrzeni pyłkami. Bardzo mądrą decyzją ze strony operatora Kamila Małeckiego było zaznaczenie w wielu ujęciach naturalnego dymu i pozostawienie dalszego potęgowania efektu na proces postprodukcji. Dzięki temu mogłem dowolnie modulować moc i charakter dodawanego zjawiska w kontrolowanych warunkach, a to zarejestrowane na planie służyło jako świetna referencja. Działalem wedle zasady rozwijania istniejącego już efektu, a nie tworzenia go od „carte blanche”.

W przypadku pyłków eksperymentowałem z dwoma technikami. Pierwsza zakładała generowanie efektów cząsteczkowych od zera z wykorzystaniem specjalistycznego programu. Powstające w ten sposób efekty, pomimo zastosowania licznych modyfikatorów takich jak wiatr, wiry, grawitacja itd., sprawiały wrażenie zbyt przewidywalnych i sztucznych. Postanowiliśmy posłużyć się nagraniami autentycznych iskier, kurzu i zawiesin pyłków wprowadzić. Separowałem je wstępnie z wykorzystaniem kluczowania luminescencyjnego i kompozytowałem addytywnie z obrazem. Głębię nadawałem poprzez umieszczenie poszczególnych plamek z nagraniami w przestrzeni 3D po wcześniejszym matchmoving-u (tracking 3D). Dodatkowo stosowałem efekt płytkiej głębi ostrości, mając na uwadze charakter obiektywu i punkt ostrości przy każdym ujęciu z osobna. W kilku miejscach animowałem przeostrzanie z jednego punktu w drugi. Oprócz postprodukcyjnego efektu rozostrozania stosowałem też nagrania z naturalnie zarejestrowanym efektem bokeh. Starłem się tak komponować poszczególne warstwy obrazu, aby ruch pyłków był możliwie dynamiczny. W procesie compositingu musiałem nadać im też wstępny czerwony kolor. Bardzo pomocne okazały się tutaj LUT-y od kolorysty, które dawały mi pojęcie, w którym kierunku wizualnym zmierza film.

7.8 Matte painting i cleanup



Ilustracja 18. Surowy materiał bez VFX, teledysk do utworu: Król – „Wołanie”, reż. Mateusz Znaniecki, 2021



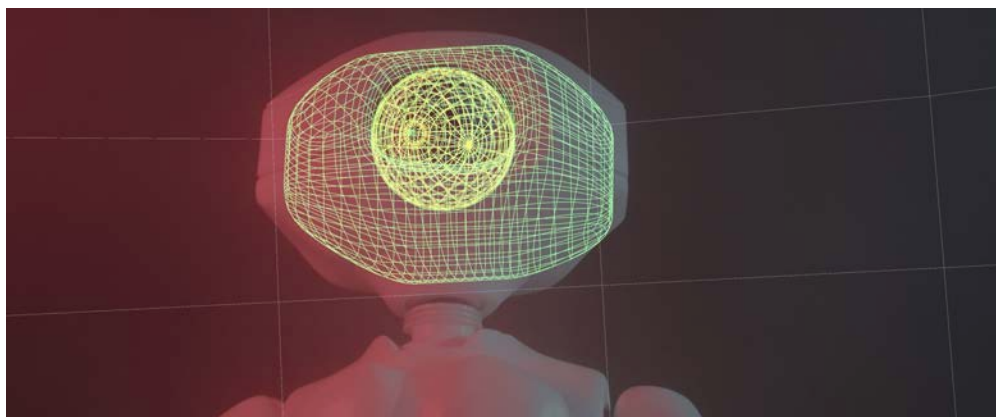
Ilustracja 19. Kadr z teledysku do utworu: Król – „Wołanie”, reż. Mateusz Znaniecki, 2021

W przypadku teledysku „Wołanie” podobnie jak w pracach nad klipem do utworu „Zmierzch” korzystałem z matte paintingu. W planach ogólnych sceny na miejscu lądowania należało ukryć postprodukcyjnie dynamiczne światło sceniczne, oraz dodać wiele elementów przedłużając ogólny efekt wizualny. Jak w przypadku innych działań w domenie efektów wizualnych przy tym projekcie inspirowałem się licznymi referencjami dostarczonymi przez reżysera i autora zdjęć. Dodatkowe snopy światła stanowią dobry tego przykład.

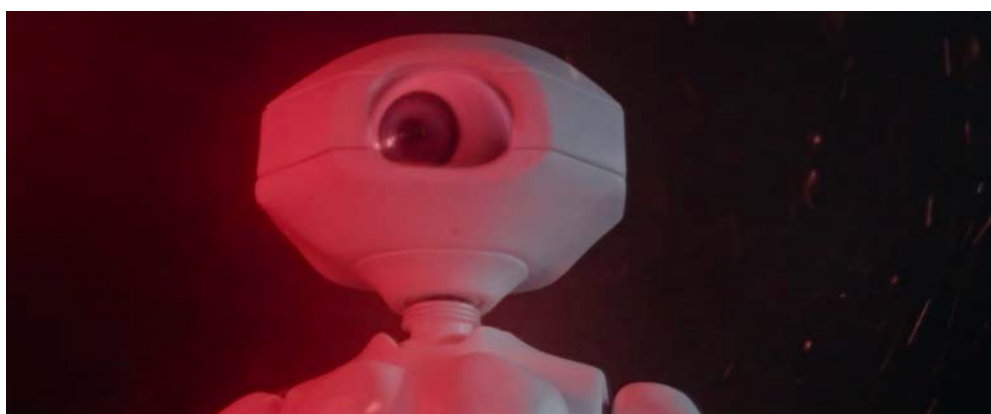
Odwzorowywałem ich charakter w odniesieniu do nagranych na planie efektów świetlnych powstałych poprzez zastosowanie tzw. ruchomych głów (specjalistyczne oświetlenie sceniczne).

Światło kluczowe w scenach plenerowych stanowiła duża jednostka oświetleniowa zamontowana na podnośniku koszowym. Symulowała ona światło Księżyca rozproszone poprzez gęstą mgłę. W porozumieniu z autorem zdjęć podeszliśmy do tego zagadnienia w oryginalny, ale efektywny sposób. W kilku ujęciach widoczna była sama lampa, ale zamiast usuwać ją zupełnie w compositingu, z uwzględnieniem czasochłonnego procesu przebudowywania nocnego nieboskłonu postanowiliśmy wykorzystać powstałe zjawisko łuny jako walor. Zasłoniłem jedynie samą tarczę reflektora dodanym cyfrowo Księżycem. Takie rozwiązanie dało bardzo naturalny i koherentny efekt wizualny. Tak złożona faktura półprzezroczystych mgieł byłaby niezwykle trudna do stworzenia od zera w postprodukcji. Zasada, wedle której posiłkowanie się możliwie dużą ilością naturalnie zarejestrowanych zjawisk okazała się w tym przypadku bardzo efektywna z korzyścią dla końcowego efektu. W wielu przypadkach w swojej pracy twórczej przekonałem się, że zbyt głęboka ingerencja w obraz w procesie compositingu z wykorzystaniem matte paintingu może skutkować niewiarygodnym efektem zbliżonym bardziej do stylistyki animacji czy impresji malarskiej.

7.9 CGI – computer generated imagery



Ilustracja 20. Zrzut ekranu z programu do obróbki 3D, opracowanie własne



Ilustracja 21. Kadr z teledysku do utworu: Król – „Wołanie”, reż. Mateusz Znaniecki, 2021

Ostatnie opisywane działanie w sferze efektów wizualnych do „Wołania” to CGI. Jego zastosowanie wymagane było w przypadku dwóch ujęć: ze „spadającą gwiazdą” i animowanym okiem robota.

Zjawisko spadającej gwiazdy uzyskałem w sposób czysto syntetyczny. Wykorzystałem w tym celu system do symulacji Bifrost³⁴ zaimplementowany w programie Autodesk Maya. Daje on możliwość bardzo precyzyjnej kontroli nad generowaniem zjawisk opartych o tzw. **voxele**³⁵. Mogłem dzięki temu stworzyć kilka passów efektu uwzględniające takie zjawiska jak dym, para wodna i ogień na podstawie fizycznych sił: grawitacja, opór powietrza itp. Powstały w ten sposób półprodukt łączyłem ze źródłowym ujęciem w procesie compositingu. Mogłem dowolnie modyfikować ekspozycję i skalę efektu dzięki zastosowaniu

³⁴ Autodesk Bifrost <https://www.autodesk.com/pl/products/maya/bifrost>, [dostęp: 11.02.2025]

³⁵ Voxel – Najmniejszy element przestrzeni w grafice 3D. Odpowiednik piksela w grafice 2D.

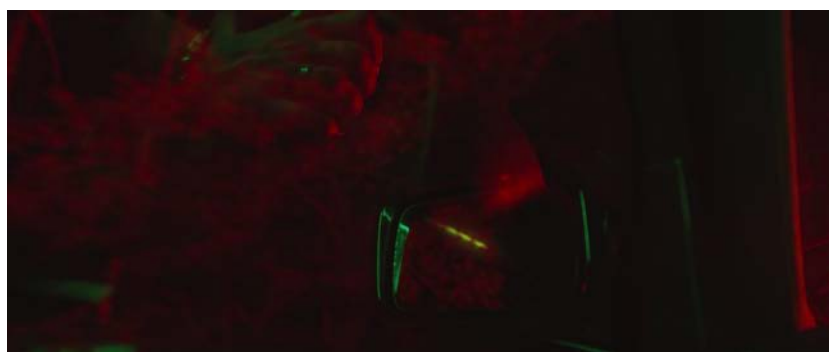
pipeline-u opartego o pliki OpenEXR³⁶– formatu umożliwiającego zapis wszystkich składowych obrazu w bezstratnej 32-bitowej liniowej przestrzeni tonalnej. Kluczowym wyzwaniem było wiarygodne oddanie skali efektu oraz jego precyzyjne osadzenie w przestrzeni filmu. W tym celu wykorzystałem elementy nagranych krajobrazu, które ręcznie rotoskopowałem, co pozwoliło uzyskać efekt wieloplanowości.



Ilustracja 22. Ujęcie ze spadającą gwiazdą, render pass 1, opracowanie własne



Ilustracja 23. Ujęcie ze spadającą gwiazdą, render pass 2, opracowanie własne



Ilustracja 24. Kadr z teledysku, efekt końcowy

Efekt animowanego oka robota również powstał od zera z uwzględnieniem wszystkich niezbędnych procesów: modelowanie, teksturowanie, animowanie, cyfrowe

³⁶ Standard OpenEXR <https://openexr.com/en/latest/>, [dostęp: 11.02.2025]

oświetlenie i rendering. W tym przypadku miałem do dyspozycji wspaniałą referencję w postaci fizycznego rekwizytu na planie. Mogłem dzięki temu wiarygodnie oddać oświetlenie w środowisku wirtualnym. Jako podstawę wykorzystałem panoramę HDRI, która umożliwiła mi zastosowanie techniki IBL³⁷ (Image Based Lighting). W scenie umieściłem dodatkowe źródła światła, przedłużając w programie fizyczny efekt z planu. Zdecydowałem się na zastosowanie materiału wykonanego na podstawie shader-u zbliżony do połyskującego plastiku. Chciałem, żeby dodawany element nie wyglądał jak naturalistyczne ludzkie oko, lecz lepiej współgrał z syntetycznym charakterem postaci. Podobne pryncypium zastosowałem w przypadku animacji, odwzorowując mechaniczny ruch sakkady.

W procesie compositingu kluczowe znaczenie miał precyzyjny matchmoving, wykonany na podstawie trackingu 3D ujęcia źródłowego. Uwzględniając ogniskową oraz wielkość sensora, udało się dokładnie odwzorować ruch fizycznej kamery w przestrzeni wirtualnej, co pozwoliło na stworzenie tzw. camera solve – krzywej ruchu wirtualnej kamery. Dzięki temu możliwe było nie tylko renderowanie głównego elementu z poprawnym ruchem i perspektywą, ale również przygotowanie licznych masek, opartych na przybliżonym modelu 3D głowy robota.

7.10 Podsumowanie

Podsumowując, teledysk „Wołanie” był produkcją, która łączyła różnorodne techniki efektów wizualnych, w tym: CGI, matte painting, efekty cząsteczkowe i obiektywowe, dążąc do uzyskania spójnej estetyki z resztą serii. Współpraca z kolorystą Fryderykiem Potoczkiem oraz wdrożenie optymalnego workflow pozwoliły na efektywne połączenie procesów postprodukcji, z jednoczesnym zachowaniem wysokiej jakości materiału. Przeniesienie efektów wizualnych przed color grading oraz wykorzystanie zaawansowanego formatu ProRes zapewniło elastyczność i optymalizację czasu z korzyścią dla końcowego obrazu. Wykorzystanie kamery RED pozwoliło na precyzyjne dostosowanie efektów wizualnych w zgodzie z nadaną stylizacją, zaś techniki takie jak rotoskopowanie, matchmoving i wykorzystanie naturalnych zasobów w połączeniu z cyfrowymi elementami, zapewniły wysoką wiarygodność i spójność obrazu w filmie.

³⁷ P. Debevec Image-based lighting. In ACM SIGGRAPH 2006 Courses (SIGGRAPH '06). Association for Computing Machinery, New York, NY, 2006

8. Pieśń X „Celina” – ożywienie materiałów archiwalnych i AI



Ilustracja 25. Kadr z teledysku do utworu: Julia Pietrucha – „Celina”, reż. Mateusz Znaniecki, 2021

„Celina to jest taki numer, który ma dosyć ciekawą historię – bo miałem kiedyś okazję napisać muzykę do spektaklu o Himalajach, o Jurku Kukuczce. Miałem okazję poznać jego żonę. Jestem sąsiadem jego syna młodszego. Celina to jest numer nie o mnie, nie o tym co ja przeżyłem, tylko o Jurku Kukuczce... i o tym, że największy »sajgon« zostaje po tobie, jak ty w te góry idziesz: ta cała rodzina, te kobiety – ile one musiały dźwignąć. Wtedy napisałem »Celinę« i zadzwoniłem do Julii (piosenkarka Julia Piertrucha – przyp. red) , że mam taki pomysł i ona powiedziała: dobra pisz. Pierwszy raz miałem tak, że pisałem bardzo dużo nie o sobie. Tutaj trzeba było napisać coś dla kobiety, o kobiecie”.³⁸

Tak wspomina swoją pracę Miurosh przy utworze pt. „Celina” z gościnnym występem aktorki i piosenkarki Julii Pietruchy.

³⁸ Film dokumentalny pt. „Pieśni Współczesne”, reż. Mateusz Znaniecki, 2022

„Celina” – tekst utworu:

Góry niskie są jak nigdy
Dalej jeszcze nie byłeś mnie
Pchnęli cię na ścianę krzywdy
To jak zbyt długi, mroczny sen
Nie mam cię obok nas
Obok nich tyle lat
Nie ma nas, zdmuchnął wiatr
Dalej sam, dalej sam
Miałeś i wzięłeś świat
Jego sny, jego dach
Lecę tam dziś razem z tobą
Jakby nie znali, jakby nie znali prawdy już
Gdy wokół łód ja będę obok
Aż do końca naszego tchu
Tym razem zostań trochę dłużej
I zostaw, zostaw słów zbyt wiele mi
Gdy wokół łód ja będę obok
Najdłuższą z naszych krótkich chwil
Noce krótkie są jak wtedy
Gdy pościel miała zapach twój
W myślach czuję go jak kiedyś
Codziennie modłę się o cud
Nie mam cię obok nich (obok nich)
Obok nas tyle dni (tyle dni)
Dałeś im cały świat
Moje sny, wszystko z nas
Lecę tam dziś razem z tobą
Jakbym nie chciała, jakbym nie chciała prawdy już
Gdy wokół łód chcę zasnąć obok

Do rytmu końca twego tchu
Tym razem zostań trochę dłużej
I zostaw, zostaw słów zbyt wiele mi
Gdy wokół łód ja będę obok
Najdłuższą z naszych krótkich chwil
Lecę tam dziś razem z tobą
Jakbym nie chciała, jakbym nie chciała prawdy już
Gdy wokół łód chcę zasnąć obok (obok)
Do rytmu końca twego tchu
Chcę zostać z tobą trochę dłużej (trochę dłużej)
I zostaw (zostaw), zostaw słów zbyt wiele mi (zbyt wiele mi)
Gdy wokół łód musisz być tuż obok (musisz być tuż obok)
Najdłuższą z naszych krótkich chwil
Chcę zostać z tobą

W teledysku do utworu „Celina” postanowiono zerwać z fabularyzowaną konwencją. Clip stanowi sceniczną ekspresję na temat uczuć Celiny Kukuczki (żony słynnego polskiego himalaisty Jerzego Kukuczki). Przed kamerą występują: Julia Pietrucha, Miuosh i członkowie Zespołu Pieśni i Tańca „Śląsk”. Integralną częścią przedstawienia jest tło, które przenosi widza w świat pionierów polskiego himalaizmu. Wyświetlane są na nim motywy z ekspedycji. Całość scala pierwszoplanowy śnieg występujący w finale filmu.

8.1 Przygotowanie do procesu postprodukcji

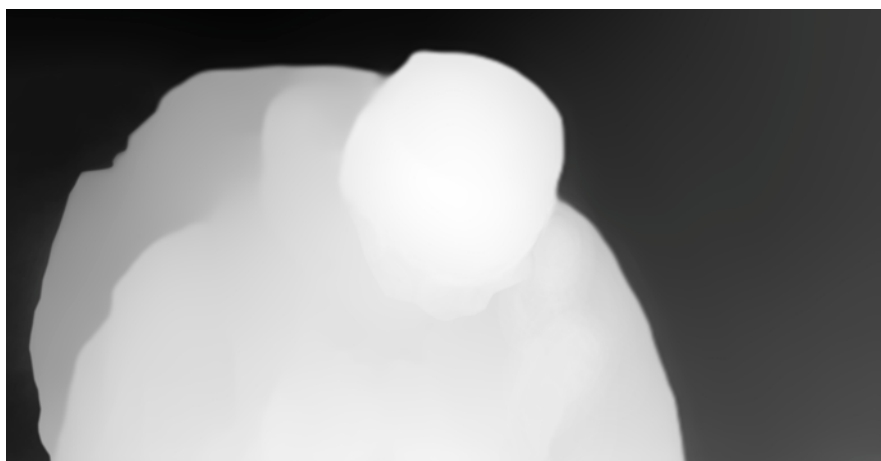
Przed przystąpieniem do zdjęć zgłosił się do mnie reżyser Mateusz Znaniecki. Dostarczył mi skany w wysokiej rozdzielczości autentycznych fotografii z archiwum rodziny Kukuczki. Moim zadaniem było „ożywienie” ich z wykorzystaniem technik z dziedziny efektów wizualnych. Występujące na materiałach motywy sugerowały zastosowanie tzw. Ken Burns effect – efektu pochodzącego od imienia dokumentalisty, który wielokrotnie wykorzystywał go w swoich filmach. Polega on na animowaniu skali i panoram z użyciem statycznych obrazów (zazwyczaj fotografii). Efekt potęgować można poprzez rozbięcie obrazu na wyseparowane wcześniej warstwy i umieszczeniu ich w wirtualnej przestrzeni 3D. Przy animacji cyfrowej kamery występuje wtedy dysparycja ruchu, która tworzy wrażenie głębi, poprzez występujące zjawisko paralaksy. Takie rozwiązanie zalicza się do tzw. efektów 2.5D,

bo pomimo zastosowania trójwymiarowej przestrzeni artysta posługuje się wyłącznie płaskimi, dwuwymiarowymi elementami. Jest to stosunkowo powszechnie stosowana technika. Waga przekazu i szacunek dla archiwalnych materiałów spowodowały, że nie chciałem posłużyć się tym rozwiązaniem w trywialny sposób. Szukałem sposobów, aby wynieść tę technikę na nieco wyższy poziom. Z pomocą przyszły mi rozwiązania związane ze sztuczną inteligencją. Nie chodziło w tym wypadku o wykorzystanie tzw. generatywnej AI, która miałaby w jakikolwiek sposób zmieniać przedstawione sceny. Byłoby to etycznie wątpliwe w sytuacji obcowania z materiałami dokumentalnymi. Postanowiłem posłużyć się sztuczną inteligencją do generowania tzw. map głębokościowych (ang. depth maps).

8.2 Depth maps



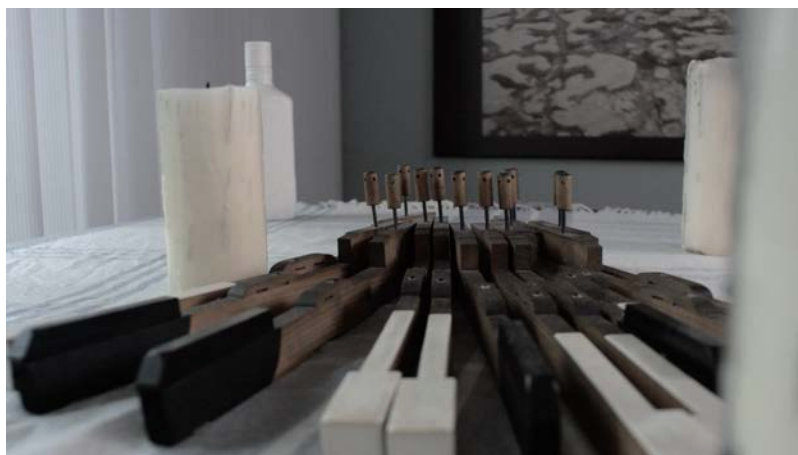
Ilustracja 26. Zdjęcie archiwalne z wyprawy Jerzego Kukuczki



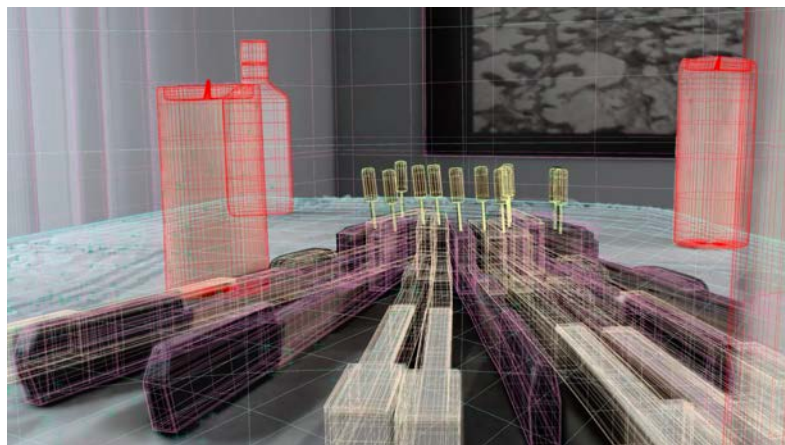
Ilustracja 27. Przykład mapy głębokościowej (depth map), opracowanie własne

Depth maps są to obrazy, które stanowią wskazówkę dla komputera (algorytmów w programach graficznych), co znajduje się bliżej, a co dalej kamery. Wyglądają jak czarno biały gradient. To co znajduje się bliżej – przesunięte jest w stronę bieli i analogicznie to, co ciemniejsze – ulokowane jest dalej. Takie mapy można wykorzystać np. do postprodukcyjnej zmiany punktu ostrości i głębi ostrości, wytworzenia dysparycji pod kątem technik związanych ze stereoskopią, lub co ważne dla tej produkcji: stworzenia wrażenia bardzo precyzyjnej i naturalnej paralaksy. Taki materiał stosunkowo prosto wytworzyć w programach do 3D, dla scen gdzie występują modele stworzone z wielokątów czy krzywych. Mówiąc inaczej – w przypadku w pełni syntetycznych scen CGI program może wygenerować depth mapę analizując wzajemną zależność punktów tworzących przestrzeń. Zupełnie inaczej wygląda to w przypadku zarejestrowanych już ujęć filmowych czy fotografii.

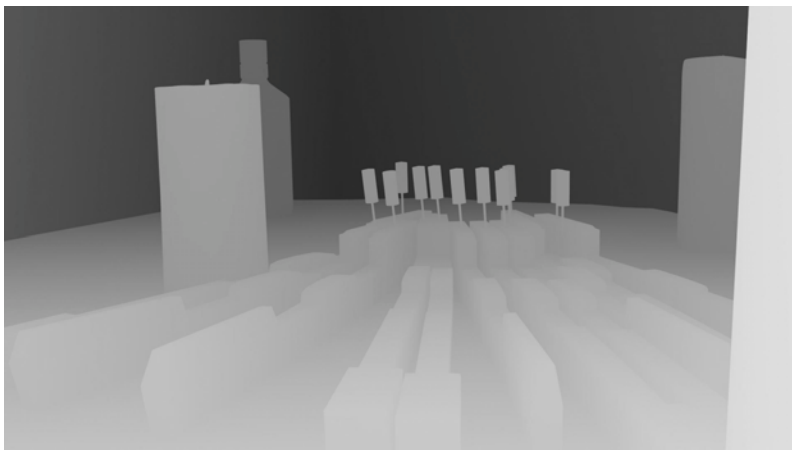
Do niedawna jedynym sposobem tworzenia map głębokościowych dla zarejestrowanych już materiałów był żmudny proces łączący w sobie konieczność przeprowadzenia matchmoving-u i odbudowy sceny w środowisku wirtualnym.



Ilustracja 28. Ujęcie testowe, opracowanie własne



Ilustracja 29. Ujęcie testowe po matchmoving-u, opracowanie własne



Ilustracja 30. Ujęcie testowe z mapą głębokościową (depth map)

Powyżej znajduje się przykład takiego procesu zilustrowanego na przykładzie wcześniej przeprowadzonych testów. Wysoki poziom detali i mnogość wybranych fotografii (aż 15 kompozycji), w przypadku teledysku „Celina”, dyskwalifikowało jednak takie rozwiązanie, w związku z ograniczeniami czasowymi. Musiałem znaleźć sposób automatyzacji całego procesu.

8.3 Zastosowanie sztucznej inteligencji

Człowiek dzięki swojemu doświadczeniu jest w stanie rozpoznać wskazówki przestrzeni takie jak perspektywa zbieżna i powietrzna, skala obiektów, głębina ostrości itp. Proste algorytmy nie radzą sobie z takim zagadnieniem równie skutecznie. Rewolucję w tym zagadnieniu przyniosło uczenie maszynowe (ang. machine learning) – jeden z podstawowych procesów współczesnej sztucznej inteligencji. Polega on w uproszczeniu na nasycaniu modelu AI dużą ilością danych (w tym przypadku obrazów). Dzięki temu algorytm uczy się rozpoznawać wzorce i zależności. W pewnym momencie model jest w stanie samodzielnie przeprowadzać analizę i przewidywać wyniki. Nie dysponowałem wystarczającym zapleczem, aby samodzielnie wytworzyć takie rozwiązanie od zera, ale z pomocą przyszedł mi portal Runway³⁹. Było to w trakcie tworzenia efektów do teledysku „Celina” (2021) stosunkowo niszowe repozytorium oferujące różne modele AI związane z analizą i obróbką obrazu. Obecnie Runway jest jedną z najbardziej rozpoznawalnych marek jeśli chodzi o generatywną sztuczną inteligencję, dysponującą takimi narzędziami jak Gen-3 Alpha czy Act-One. To, co wtedy przykuło moją uwagę to model MiDaS – oferowany jako moduł do języka programistycznego Python lub gotowe narzędzie właśnie na wspomnianej platformie. Jest on w stanie analizować nieruchome obrazy, generując

³⁹ Runway <https://runwayml.com/>, [dostęp: 11.02.2025]

mapy głębokościowe. Było to rozwiązanie, które pozwoliło mi na efektywne uporanie się z barierą technologiczną, którą napotkałem wcześniej.

Pomimo wygenerowanych map głębokościowych – postanowiłem, dla większej precyzji, ręcznie **szparować**⁴⁰ fragmenty kadru tam, gdzie występowały znaczące różnice planów. Separowałem np. postacie na pierwszym planie, niebo i granice masywów górskich. Wszystkie uzyskane w ten sposób elementy umieściłem w wirtualnej przestrzeni 3D, tak, jak w przypadku klasycznego *Ken Burns effect*. Dodatkową paralaksę dodawałem z wykorzystaniem narzędzia Displacement Map, które umożliwia interpretację kanału luminescencyjnego z mapy głębokościowej. Działa to tak, że program przesuwa indywidualne piksele materiału źródłowego w odniesieniu do jasności depth map-y. Był to proces, który stanowił planowaną przeze mnie innowację w tym projekcie.

Mając wszystkie kompozycje zaimplementowane w przestrzeni wirtualnej, mogłem też nieznacznie zmodyfikować głębię ostrości, wprowadzając w niektórych ujęciach dodatkowy element animacji – przejście ostrości. Wprowadziłem też efekty mgieł i chmur posługując się technikami opisanymi w rozdziale o VFX do teledysku „Wołanie”. W podobny sposób implementowałem również efekty cząsteczkowe śniegu. Podczas zdjęć na planie wykorzystano fizyczny, scenograficzny śnieg, który stanowił wizualny most pomiędzy rzeczywistym światem a animacjami wyświetlanymi w tle. Dzięki bliskiej współpracy między mną a autorem zdjęć byliśmy w stanie planować spójne rozwiązania, które wzajemnie się wspierały.

⁴⁰ Szparowanie – precyzyjna selekcja fragmentu obrazu w grafice rastrowej

8.4 Ekran LED



Ilustracja 31. Kadr z teledysku do utworu: Julia Pietrucha – „Celina”, reż. Mateusz Znaniecki, 2021



Ilustracja 32. Kadr z planu teledysku do utworu: Julia Pietrucha – „Celina”, reż. Mateusz Znaniecki, Katowice, 2021, na bazie fragmentu filmu dokumentalnego pt. „Pieśni Współczesne”, reż. Mateusz Znaniecki, 2022

W okresie preprodukcji bardzo szybko podjęto decyzję o zastosowaniu dużego ekranu LED. Była to pierwsza realizacja filmowa, przy której miałem okazję pracować, gdzie wykorzystano takie rozwiązanie. Był to też pierwszy film w serii „Pieśni Współczesnych”,

w którym postanowiono skorzystać z tej technologii. Operatorowi i reżyserowi zależało na rejestracji tła in-camera. Zrezygnowano więc z tła chromatycznego (green / blue screen). Takie rozwiązanie wiązałoby się ze żmudnym procesem postprodukcji i brakiem możliwości oceny ogółu kompozycji na planie. Ponadto ekran LED umożliwił na posługiwanie się płytką głębią ostrości, bez konsekwencji utraty jakości klucza. Sam charakter bokeh był tu naturalnie występującym zjawiskiem związanym z fizycznymi właściwościami zastosowanej optyki. Podobnie wyglądało to w przypadku odbić i refleksów, które bardzo trudno implementować w naturalny sposób w procesie compositingu.



Ilustracja 33. Kadr z teledysku do utworu: Julia Pietrucha – „Celina”, reż. Mateusz Znaniecki, 2021

Jednym z najciekawszych cech zastosowanej technologii była możliwość wykorzystania ekranu LED jako źródła światła. Nie była to co prawda realizacja, którą uznać można było jeszcze jako pełnoprawne Virtual Production. Miała jednak wiele jej cech. Wyświetlane na żywo obrazy w tle uzupełniały światło sceniczne, dając wyjątkowo spójny efekt wizualny. W wielu ujęciach postawiono nawet na wykorzystanie tła jako jedyne oświetlenia planu. Powstałe w ten sposób sylwety były niejako zespolone i wpisane w wyświetlane animacje. Tak subtelny efekt jest niemal niemożliwy do precyzyjnej egzekucji w przypadku greenscreen-u. Delikatne półprzezroczystości we włosach czy wspomnianych nieostrościach naturalnie integrowały się z tłem ekspozycyjnie i tonalnie.

Ze względu na umowność ruchu przedstawionego w tle, który nie wymagał synchronizacji ze szwenkami kamery, nie było konieczności stosowania track pointów ani zaawansowanych systemów trackingu. Niemniej jednak, wykorzystanie jazdy kamerowej oraz subtelnych transfokacji pozwoliło, szczególnie w zbliżeniach, na uzyskanie dodatkowej warstwy paralaksy, co znacząco potęgowało efekt głębi i wyraźną separację planów.

8.5 Podsumowanie

Podsumowując, teledysk do utworu „Celina” stanowi artystyczną, sceniczną ekspresję, w której zamiast fabularnej narracji wykorzystano autentyczne archiwalne fotografie, ożywione za pomocą efektów VFX. W projekcie zastosowano zaawansowaną technikę 2.5D, opartą na klasycznym Ken Burns effect, polegającą na animowaniu statycznych obrazów poprzez ich podział na warstwy i umieszczenie w wirtualnej przestrzeni 3D, z efektem paralaksy. Aby podnieść precyzję tego rozwiązania, wprowadziłem sztuczną inteligencję do automatycznego generowania map głębokościowych, co zastąpiło dotychczas żmudny proces ręcznego matchmoving-u i odbudowy sceny. Zastosowane rozwiązanie pozwoliło na dalsze modyfikacje, takie jak kontrola głębi ostrości, dodanie efektów mgieł, chmur czy cząsteczkowych symulacji śniegu, przy jednoczesnym wykorzystaniu fizycznych elementów rejestrowanych na planie. Dodatkowym atutem produkcji było zastosowanie dużego ekranu LED, który umożliwił rejestrację tła in-camera, eliminując konieczność korzystania z tła chromatycznego oraz pozwalając na wykorzystanie ekranu jako źródła światła. Dzięki temu, przy użyciu klasycznych technik filmowych, udało się uzyskać dodatkową warstwę wizualną, podkreślającą głębię obrazu i spójność całej kompozycji.

9. „Nikt” – Generatywna AI i ekrany LED



Ilustracja 34. Kadr z teledysku do utworu: Miuosh – „Nikt”, reż. Mateusz Znaniecki, 2023

W przerwie między tomami „Pieśni Współczesnych” Miuosh nagrał płytę pt. „Początek”, w której wraca do swoich korzeni, czyli do rapu. Zdecydował zrealizować teledysk do jednego z utworów pt. „Nikt”. Twórcy pozostali niezmienni: reżyseria – Mateusz Znaniecki, zdjęcia – Kamil Małecki, korekcja barwna – Fryderyk Potoczek.

„Nikt” – tekst utworu:

*Pamiętam płytki wschód
Wstawał nad miasta dym
Patrzyłem w ciebie w głąb
Uczyłem chować wstyd
Brzydził nas równo dryf
Oddanie marzeń w prąd
Łatwo jest być jak nikt
Jeżeli jest się stąd
Tak jak ja
Tak jak ty*

Czułem oddech twój
Jakby dyktował krok
I wiarę oczu twych
W to że wygramy coś
Nie chciałem zacząć biec
Jakkolwiek ruszać nas
Błagam o płytki wschód
Nad dymem naszych miast
To chyba czas
Najwyższy czas
Czuję gorzki smak dnia
Jakbym budził się
Krzyczysz z tylu stron
Z żadnej nie ma mnie
Wieje ostry wiatr
To znów ten sam sen
Zbyt długa jest ta noc
Zbyt blisko szukam cię
Czuję gorzki smak dnia
Jakbym budził się
Krzyczysz z tylu stron
Z żadnej nie ma mnie
Wieje ostry wiatr
To znów ten sam sen
Zbyt długa jest ta noc
Zbyt blisko szukam cię
Ktoś dziś powiedział mi
Że wypadasz nam z rąk
Zgubiłaś drogę do
Miejsca gdzie stawiam dom
Znowu widziałem coś

Co nie ma szansy być
I czuję tylko złość
Że niosłem tylko nic
Tak tylko jak
Tylko jak nikt
Jak krótkie dziecka sny
Baliśmy światła się
Mówiłaś szeptem mi
Czego tu dzisiaj chcę
Czułem znów ciebie gdzieś
Choć nie masz prawa być
Przeklinam całe to
Jakbym już nie miał nic
To chyba ja
To chyba czas
Chyba wstyd
Tylko nikt
Czuję gorzki smak dnia
Jakbym budził się
Krzyczysz z tylu stron
Z żadnej nie ma mnie
Wieje ostry wiatr
To znów ten sam sen
Zbyt długa jest ta noc
Zbyt blisko szukam cię
Czuję gorzki smak dnia
Jakbym budził się
Krzyczysz z tylu stron
Z żadnej nie ma mnie
Wieje ostry wiatr
To znów ten sam sen

*Zbyt długa jest ta noc
Zbyt blisko szukam cię
Czuję gorzki smak dnia
Jakbym budził się
Jakbym tracił twarz
Krzyczysz nie ma mnie
Krzyczysz nie ma nas
To znów ten sam sen
Zbyt długa jest ta noc
Zbyt blisko szukam cię*

9.1 Opis stylistyki teledysku

Inspirację do klipu stanowiły motywy związane ze współczesnym Śląskiem: blokowiska, krajobraz industrialny i gęsty dym. Film podzielony jest na dwie przeplatające się części. Pierwszą stanowi fabularyzowana etiuda aktorska z Natalią Bielecką. Druga to stylizowana interpretacja sceniczna utworu w wykonaniu Miuosha i Piotra Ziola. Całość luźno nawiązuje do tekstu, a nacisk położony jest na silny przekaz wizualny i ekspresję aktorską.

Dwa światy przedstawione w teledysku zróżnicowane są przede wszystkim w sferze koloru. Bardziej naturalistyczna etiuda aktorska zaprezentowana jest w czerni i bieli, zaś sceny z udziałem Miuosha i Piotra obfitują w mocno wysaturowane motywy zieleni, żółci, pomarańczy i czerwieni. W większości przypadków sceny są monochromatyczne z dominantą jednej barwy i tylko w kilku ujęciach występuje mieszanie kolorów.

Dodatkowo zdecydowano się zastosować dwa formaty filmowe: 16:9 i 4:3. Ta druga proporcja występuje w scenach z Natalią Bielecką. Ujęcia w konwencji scenicznej nakręcone są w klasycznej panoramie. Ten zabieg jeszcze mocniej różnicuje dwa światy.

9.2 Ekrany LED i komplementarne kompozycje



Ilustracja 35. Schemat prezentujący układ ekranów LED w teledysku do utworu: Miuosh – „Nikt”, opracowanie własne

W teledysku do utworu pt. „Nikt”, podobnie jak w przypadku klipu do utworu pt. „Celina”, zdecydowano się wykorzystać ekrany LED. W tym przypadku były to trzy diody ustawione pod kątem względem siebie. Dzięki takiemu rozwiązaniu można było jeszcze dobitniej wykorzystać generowane przez nie oświetlenie. Dodatkowo w scenie wykorzystano dużo dymu, który rozbił światło i pozwolił na mocniejszą integrację całości.

Sam dym jest de facto jednym z przewodnich motywów inscenizacji i silnie związany z treścią utworu. Występuje w postaci ciężkiej chmury – kłębiącej się przy ziemi i równomiernej mgły unoszącej się w powietrzu. Wywołuje efekt perspektywy powietrznej w mikro skali sceny.

Animacje wyświetlane na ekranach zostały zaplanowane i przygotowane z dużym wyprzedzeniem w okresie preprodukcyjnym. Otrzymałem kilka wskazówek od reżysera, ale pozostawiono mi dużą swobodę twórczą, co do samej egzekucji efektu. Podstawowe założenia sprowadzały się do ilości kompozycji, motywów i kolorystyki. Poproszono mnie o implementowanie dużej ilości dymów i halacji, które współgrać miały z charakterem zdjęć studyjnych. W trakcie wielu rozmów zdecydowaliśmy się na przygotowanie dwóch scen z blokowiskami, dwie kompozycje stylizowane na krajobraz industrialny i jedno ujęcie z czarną flagą stanowiący główny motyw w kulminacyjnym punkcie teledysku.

9.3 Kompozycje urbanistyczne



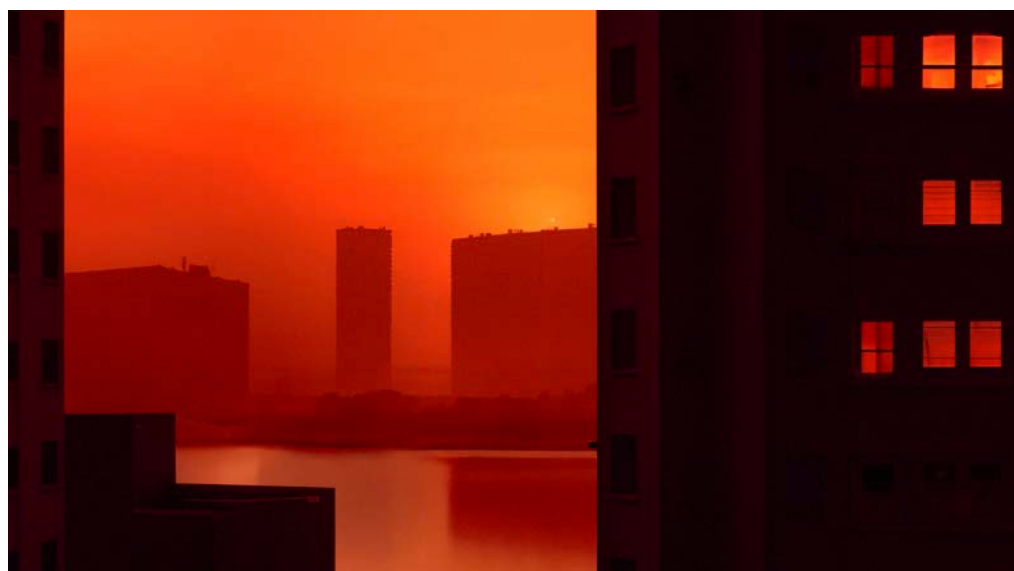
Ilustracja 36. Kompozycja nr 1 do teledysku: Miuosh – „Nikt”, opracowanie własne

Pierwsza scena z blokowiskami miała uosabiać przerysowany, dystopijny krajobraz wzorowany na osiedlach Aglomeracji Śląskiej takich jak: Gwiazdy, osiedle Tysiąclecia, czy osiedle Paderewskiego. Wymogiem narzuconym przez reżysera i operatora był tutaj negatywny charakter światłocienia. Budynki musiały wyrastać niejako z mgły pod czarnym nieboskłonem. Było to związane z koncepcją na początkowe ujęcia w klipie, gdzie efekt przedłużony był na pierwszym planie.

Przygotowując materiał, unikałem naturalistycznych przedstawień. Animowane obrazy stanowić miały oniryczną impresję, której bliżej byłoby do ilustracji malarskiej niż fotografii. Zależało mi na uchwyceniu ogólnego wrażenia bezkresu blokowisk, nie odnosząc się do żadnego konkretnego miejsca, czy budynku. Chciałem, żeby wizualnie całość była możliwie uniwersalna, ale jednocześnie utrzymana w założonym klimacie.



Ilustracja 37. Kompozycja nr 2 do teledysku: Miuosh – „Nikt”, opracowanie własne



Ilustracja 38. Kompozycja nr 2 (kontynuacja) do teledysku: Miuosh – „Nikt”, opracowanie własne

Druga kompozycja to kontynuacja motywu blokowisk. W tym przypadku inspirowałem się bryłą Superjednostki – ogromnego budynku mieszkalnego w Katowicach. Podobnie jak wcześniej – celem była ogólna impresja na temat architektury, a nie jej wierna reprodukcja. Paleta barw i charakter oświetlenia nawiązuje do wspomnianego w tekście świtu nad zadymionym miastem. Inspirowałem się tutaj sceną w Las Vegas (Martwe Miasto) w filmie pt. „Blade Runner 2049” reżyseria – Denis Villeneuve, zdjęcia – Roger Deakins.



Ilustracja 39. Kadr z filmu „Blade Runner 2049” dir. Denis Villeneuve, Warner Bros. Pictures, 2017

Dym ujawniają się tutaj poprzez bardzo gęstą perspektywę powietrzną. Całość jest minimalistyczna i monochromatyczna. Zdecydowana dominanta kolorystyczna była w moim przypadku niezwykle zaletą ze względu na sposób późniejszego wykorzystania moich animacji. Nie mogły one jedynie istnieć samodzielnie w przestrzeni, gdyż jednocześnie tworzyły główną część oświetlenia sceny, która poprzez zdecydowany koloryt stanowiła kontrapunkt do równoległej narracji realizowanej w czerni i bieli.

9.4 Kompozycje industrialne

Bardzo podobne pryncypia przyświecały mi podczas projektowania scen z motywami industrialnymi.



Ilustracja 40. Kompozycja nr 3 do teledysku: Miuosh – „Nikt”, opracowanie własne



Ilustracja 41. Kompozycja nr 4 do teledysku: Miuosh – „Nikt”, opracowanie własne

Posługiwałem się tutaj formami, które są pewnymi archetypami. Znow, nie były to konkretne miejsca, konstrukcje, czy maszyny. Wszystko stanowiło pewną wypadkową kształtów i motywów, które tworzyłem od nowa. Zależało mi na wyważeniu ilości detalu i graficznego minimalizmu. Spójność starałem zachować się poprzez ten sam charakter światła kontrowego budującego wyraźne sylwety i poprzez silnie zarysowany gradient tła.

9.5 Zastosowane narzędzia

W sensie technologicznym teledysk „Nikt” zrealizowany został z wykorzystaniem podobnych narzędzi jak w przypadku klipu „Celina”. Wykorzystano cyfrową kamerę RED DSMC2 Helium 8K. Finalny obraz stylizowano jednak bardziej zdecydowanie na materiał analogowy poprzez zastosowanie w postprodukcji licznych artefaktów charakterystycznych dla taśmy filmowej. Posłużono się też wyraźnym ziarnem. Ponadto fabularyzowane sekwencje kadrowane były do formatu 4:3 zbliżonego do proporcji klatki filmowej rejestrowanej na taśmie 35 mm z 4 perforacjami. W teledysku postanowiono posłużyć się też dużą ilością efektów obiektywowych takich jak flary czy halacje. Ze względu na zastosowanie ekranów LED, niewymagana była tutaj ingerencja w procesie postprodukcji, gdyż całość rejestrowano in-camera z wykorzystaniem naturalnej optyki na planie. Dodatkowo możliwe było dowolne kreowanie przestrzeni poprzez głębię ostrości, podobnie jak to miało miejsce podczas zdjęć do klipu „Celina”. Główny efekt oświetleniowy pochodzący od materiałów wyświetlanych na diodzie potęgowany był poprzez zastosowanie dodatkowych źródeł dynamicznego światła efektowego takich jak Astera Titan Tube.

Przygotowane przeze mnie animacje w formacie 16:9 były dzielone i skalowane na poszczególne pionowe ekrany. Operator mógł zdecydować, jaki fragment sekwencji ma być wyświetlony w danej części ujęcia. Obrazy mogły być duplikowane, bądź miksowane ze sobą. Swoboda związana z szybką modyfikacją i podglądem na żywo dawała twórcom możliwość obiektywnej oceny efektu na planie, oraz zachęcała do eksperymentowania z np. różnymi wariacjami ustawienia kamery, czy punktu ostrości.

9.6 Generatywna AI

Animowane sekwencje do teledysku „Nikt” tworzyłem z wykorzystaniem autorskiej metody. Zaczynałem od wyznaczenia kompozycji z wykorzystaniem retuszowanych zdjęć i dodatkowych elementów malowanych ręcznie, w procesie digital paintingu. Następnie tak powstałe półprodukty wgrywałem we fragmentach lub całości do generatywnych modeli AI takich jak Midjourney, czy Adobe Firefly. Parametryzowałem proces z wykorzystaniem słów kluczowych (tzw. prompt-ów). Otrzymany obraz fragmentowałem, modyfikowałem i w zależności od potrzeby ponownie przepuszczałem przez model sztucznej inteligencji. Cały proces przyrównać można do bardziej zaawansowanej techniki kolażu lub photobashingu. Takie rozwiązanie pozwoliło na uzyskanie bardzo koherentnych obrazów przy jednoczesnym zachowaniu pełni kontroli nad obrazem.

Zastosowane przykłady generatywnej AI to tzw. modele dyfuzyjne. Są to modele używane głównie do wytwarzania obrazu i innych zadań związanych z widzeniem komputerowym. Sieci neuronowe oparte na dyfuzji są szkolone poprzez głębokie uczenie się, aby stopniowo „rozpraszać” próbki losowym szumem, a następnie odwracać ten proces, aby generować obrazy o wysokiej jakości.⁴¹

⁴¹ Diffusion models, IBM <https://www.ibm.com/think/topics/diffusion-models>, [dostęp: 11.02.2025]



Ilustracja 42. Midjourney przykład nr 1, opracowanie własne

Takie modele należy odpowiednio sparametryzować. W najprostszym przypadku można wykorzystać jedno słowo np.: „**house**”

Otrzymamy wtedy obrazy, które model utożsamia z tym jednym słowem. Za każdym razem przeprowadzając ten eksperyment, uzyskamy zupełnie inne rezultaty, pod względem wizualnym, ale z jednym elementem wspólnym. Jest to nieprecyzyjne rozwiązanie skazane na przypadek.

Inne podejście zakłada precyzyjniejsze parametryzowanie z wykorzystaniem większej ilości prompt-ów jak np.: „**house, surreal, vibrant color, Salvador Dali, --s 200 --c 7**”



Ilustracja 43. Midjourney przykład nr 2, opracowanie własne

W takim przypadku możemy nadawać generowanym obrazom wybraną stylistykę wizualną. Może to być powołanie się np. na imię wybranego autora (Salvador Dali), dobór określonej palety barw (vibrant color), czy nurtu artystycznego (surrealizm). Możliwe jest także modulowanie wielu dodatkowych parametrów związanych z samym modelem. W przypadku Midjourney jest to np.:

--s [#]⁴² – parametr określający tzw. stylizację od 0 do 1000. Niskie wartości sprawiają, że model generuje obrazy precyzyjniej i wierniej w odniesieniu do wymienionych słów kluczowych. Analogicznie, zwiększenie poziomu stylizacji, powoduje z drugiej strony, że

⁴² Stylize parameter <https://docs.midjourney.com/hc/en-us/articles/32196176868109-Stylize>, [dostęp: 11.02.2025]

program wytwarza wyniki luźniej nawiązujące do pierwotnych prompt-ów. Zdajemy się wtedy na większą dozę przypadku, ale zaprezentowany obrazy będą prezentowały sobą bardziej wystylizowane propozycje, w ramach różnych konwencji.

--c [#]⁴³ – parametr określający tzw. chaos od 0 do 100. Model Midjourney przy każdej pierwszej generacji wytwarza cztery propozycje. Modyfikacja parametru chaosu określa, jak bardzo zróżnicowane będą efekty. Niskie wartości będą generowały obrazy spójne wizualnie. Gdy jednak zwiększymy chaos, otrzymamy większą paletę propozycji wizualnych. Dobrze widać to na następnym przykładzie z następującymi prompt-ami: „**house, national geographic, nordic, foggy, wide angle, --s 800 --c 80**”



Ilustracja 44. Midjourney przykład nr 3, opracowanie własne

⁴³ Chaos parameter <https://docs.midjourney.com/hc/en-us/articles/32099348346765-Chaos-Variety>, [dostęp: 11.02.2025]

Otrzymane obrazy wygenerowane były z wykorzystaniem wysokich parametrów stylizacji i chaosu. Wszystkie reprezentują nordycki dom we mgle, stylizowany na fotografię National Geographic, wykonaną z wykorzystaniem obiektywu o szerokim kącie widzenia. Efekt nie jest jednak spójny wizualnie, jak w przypadku poprzedniego zestawienia, gdzie wykorzystałem niską wartość parametru chaosu.

Bardzo ciekawe efekty możemy uzyskać, powołując się nie tylko na artystów, bądź konkretną stylistykę, ale też na typ narzędzia, bądź konkretny materiał światłoczuły. Poniżej zamieszczono obrazy generowane na podstawie następującego prompt-u: „**house, brutalism architecture, sunset, Berlin, underexposed, Becher, black white, Ilford hp5, telephoto lens, --s 250 --c 5**”



Ilustracja 45. Midjourney przykład nr 4, opracowanie własne

W tym konkretnym przypadku odnoszę się do efektu wizualnego charakterystycznego dla negatywowego materiału światłoczułego Ilford HP5. Przedstawienie to Berliński brutalizm w ujęciu fotografii Bernarda i Hilli Becher.

Do zagadnienia generatywnej AI można podejść też od strony możliwości związanych z analizą obrazów przez sztuczną inteligencję. Najprostszym tego przykładem jest zdolność modeli do tworzenia komplementarnych elementów kadru.



Ilustracja 46. AI set extension, opracowanie własne

Model analizuje źródłowy materiał (prawa strona kadru) i w następnie jest w stanie wygenerować brakującą część kompozycji (lewa część kadru, w czerwonym prostokącie). Ułatwione jest dzięki temu stworzenie tzw. set extension – rozbudowy, bądź podmiany wybranych części obrazu. Pomocne może okazać się to w trakcie retuszu, ale może posłużyć też jako osobne narzędzie kreatywne.

Analiza tworzy też możliwość generowania nowych obrazów w oparciu o inne, już istniejące. Proces parametryzować można wykorzystując dodatkowe prompt-y tekstowe. Możliwe jest proceduralne przetwarzania obrazu względem wybranej stylistyki, bądź miksowanie kilku kompozycji w wybranych proporcjach.



Ilustracja 47. Midjourney przykład nr 5, opracowanie własne

Powyżej prezentuję taki przykład, gdzie miksowałem ze sobą wcześniej wygenerowane obrazy stylizowane na malarstwo Salvadora Dali i fotografię Becher-ów. Tak powstałe obrazy można poddawać dalszym modyfikacjom.

W przypadku moich działań do teledysku „Nikt” obrazy generowane przez sztuczną inteligencję powstawały w oparciu o kompozycje, które tworzyłem w konwencjonalny sposób. Przeprowadzałem liczne iteracje procesów: modyfikacji, miksowania i generowania. Tak uzyskałem półprodukty, którymi posłużyłem się w trakcie animacji.

Ruch kamery nadawałem po przeprowadzeniu procesu projekcji statycznych obrazów na przestrzenną geometrię w środowisku wirtualnym. Był to proces podobny

do tego, którym posłużyłem się przy okazji realizacji efektów wizualnych do klipu „Celina”. W tym jednak przypadku wykorzystywałem bardziej skomplikowane modele, nie ograniczając się jedynie do umieszczenia płaszczyzn w przestrzeni.

Część generowanych obrazów łączyłem z zarejestrowanymi wcześniej sekwencjami filmowymi. Były to przede wszystkim próbki dymów nagrane na czarnym tle, ale też ujęcie z czarną flagą, którą kluczowałem z tła chromatycznego Rosco Chromagreen. Nagrania wykonałem poza okresem zdjęciowym z użyciem tej samej kamery, którą wykorzystano na planie.

Niektóre modele generatywnej AI są w stanie tworzyć animowane sekwencje. Przy ich powstawaniu wymagana jest jednak nieporównywalnie większa moc obliczeniowa, co skutkuje ich znacznie mniej wiarygodnym charakterem: niska precyzja detalu i liczne artefakty. Niewątpliwie, wykładniczy rozwój technologii umożliwi, w zbliżających się latach, swobodną implementację generowanych ruchomych obrazów, lecz w momencie pisania tej pracy jest to mało efektywne rozwiązanie, obciążone błędem. Niektórzy twórcy wykorzystują jednak taką konwencję twórczo. Jako przykład podaję teledysk do utworu „Futurama 3” Quebonafide w reżyserii profesora Andrzeja Dragana.



Ilustracja 48. Kadr z teledysku do utworu: Quebonafide – „Futurama 3”, reż. Andrzej Dragan, 2024



Ilustracja 49. Kadr z teledysku do utworu: Quebonafide – „Futurama 3”, reż. Andrzej Dragan, 2024

Tematyka klipu orbitująca wokół nowych technologii pozwoliła na posłużenie się stylistyką błędu cyfrowego. Występują tutaj liczne glitche, intencjonalnie widoczny pixel motion, artefakty związane z techniką deepfake itd. Ponadto w kilku sekwencjach autorzy przedstawiają interface programów wykorzystywanych przy tworzeniu samych efektów.

9.7 Generatywna AI – autorstwo

W kontekście generatywnej AI bardzo zasadna jest dyskusja na temat autorstwa. W obliczu pozornej łatwości wytwarzania obrazów, na bazie np. tekst, należy zadać pytanie kto jest twórcą ostatecznego dzieła? Czy jest to programista (osoba tworząca model), autor prompt-ów, kolektyw twórców tworzących bazę treningową, czy nawet sam model? Mnogość zastosowań powoduje, że odpowiedź nie jest jednoznaczna. W moim mniemaniu, jako twórcy, uważam, że zasadnicza kwestia leży w odniesieniu do ludzkiego wkładu artystycznego i definicji samego dzieła.

Generatywna sztuczna inteligencja jest niejako spełnieniem postmodernistycznej tezy, że w sztuce wszystko już było i niemożliwe jest stworzenie czegoś nowego. Każdy generowany z szumu obraz jest unikatowy. Bazuje jednak na wcześniej wytworzonych materiałach – miliardach⁴⁴ zdjęć i nagrań tworzonych w sposób bardziej lub mniej świadomie przez ludzi. Czy więc każdy autor fotografii, która wchodzi w poczet danych treningowych, będzie z definicji współtwórcą obrazów generowanych przez dany model? Duże

⁴⁴ Baza LAION-5B, <https://laion.ai/laion-5b-a-new-era-of-open-large-scale-multi-modal-datasets/>, [dostęp: 11.02.2025]

niezrozumienie w sposobie działania AI sprawia, iż wielu twórców przekonanych jest, że współczesne modele wykorzystują fragmenty ich prac. Nie jest to prawdą. Struktura sieci neuronowych powstaje w wyniku uczenia maszynowego, które działa na podstawie analizy obrazów. Dzięki temu algorytm uczy się zależności (np. ogień–jasny–pomarańczowy...), ale po wytworzeniu modelu całość może działać niezależnie, w odcięciu od pierwotnej bazy danych. Można przytoczyć tutaj analogię artysty, który empirycznie poznając świat (w tym sztukę innych), jest w stanie ilustrować różne przedstawienia z pamięci.

Intencja osoby wykorzystującej generatywną AI jest tutaj kluczowa. Można zmusić model do wytworzenia wiernej kopii jakiegoś dzieła (bądź jego fragmentu), ale nie oznacza to, że algorytm wykorzystywać będzie jakąś formę reprodukcji. Niemniej jednak taki obraz może zostać wykorzystany w sposób nieetyczny. Niebywała łatwość szybkiego generowania obrazów sprawia, że powstaje obecnie niespotykana dotąd ilość dzieł odtwórczych, które generowane są bez należytego wkładu conceptualnego. Rozważania w tej sferze stanowią kontynuację dyskusji rozpoczętej na przełomie wieków XIX i XX – najpierw związanego z rozwojem fotografii, a później z takimi działaniami jak np. ready-made. Wielu współczesnych teoretyków sztuki twierdzi, że aby powstało dzieło sztuki, wymagane jest świadome i konsekwentne działanie ze strony artysty. Wedle takiego stanowiska stwierdzić można, że generatywna AI stanowi nowe narzędzie. Ponadto wymagany wkład człowieka sprawia, że sztuczna inteligencja nie jest (jeszcze) w stanie tworzyć samodzielnie.

Można posłużyć się w tym miejscu kilkoma zestawieniami. W ostatnich latach niezmiennie rośnie ilość rejestrowanych fotografii. W odniesieniu do różnych źródeł szacuje się, że w 2024 roku wykonanych zostało ok. 1.94 biliona⁴⁵ (ang. trillion, 10^{12}) zdjęć. Z dużą dozą pewności założyć można, że zdecydowana większość nie jest związana z działaniami twórczymi. Cytując Jana Bułhaka – „nie każda fotografia jest fotografią, choć, obie powstały, z wykorzystaniem podobnych narzędzi”.⁴⁶ Podobnie w sferze filmu – świadomość i wkład artystyczny powoduje rozdział między kinematografią a przypadkową rejestracją. W niektórych przypadkach dopuszczalne jest posługiwanie się, w celach artystycznych, konwencją zdjęć charakterystycznych dla form odtwórczych (np. kamery przemysłowe, termowizyjne, noktowizja itp.). Jako przykład można przytoczyć film „Sicario” reżyseria – Denis Villeneuve, zdjęcia – Roger Deakins. W jednej z sekwencji posłużono się stylizacją sugerującą wykorzystanie materiałów rejestrowanych przez tzw. body cam – rodzaj kamery wykorzystywanej przez policję i wojskowych w celach dokumentowania interwencji.

⁴⁵ Photo Statistics, <https://photutorial.com/photos-statistics/>, [dostęp: 11.02.2025]

⁴⁶ J. Bułhak: *Emancypacja fotografii artystycznej w Polsce*. Fotograf Polski 1927 nr 10, 1927-09-25. s. 20–23.

9.8 Podsumowanie

W swoich działaniach w podobny sposób posługuje się modelami generatywnej AI jako narzędziami twórczymi. Stosuję podejście konceptualne, precyzyjnie realizując założony cel artystyczny, stosując dokładną parametryzację i personalizując cały proces. Staram się też zachowywać pierwotny materiał, gdzie jest to możliwe. Co równie istotne – moje działania jako specjalisty od efektów wizualnych, wpisują się w większą koncepcję dzieła filmowego, które jest owocem zróżnicowanej pracy dużej ilości twórców. Takie podejście w dużym stopniu gwarantuje unikatowość, przy jednoczesnym zachowaniem pełni możliwości kreatywnych.

10. Pieśń XIX „Zostaw” – Virtual Production



Ilustracja 50. Kadr z teledysku do utworu: Dawid Tyszkowski – „Zostaw”, reż. Mateusz Znaniecki, 2024

Jednym z utworów drugiego tomu „Pieśni Współczesnych”, do którego miałem możliwość przygotować efekty wizualne, jest „Zostaw”. W teledysku przedstawiono taneczną interpretację relacji dwojga młodych ludzi. W ich rolę wcielają się: Sylwia Butor i Dawid Tyszkowski, który wraz z Miuoshem współtworzył muzykę do tej kompozycji, jednocześnie będąc również głównym wykonawcą.

„Zostaw” – tekst utworu:

Przyciągasz mnie jak szepty wrzask

Spijasz z ust, myśli, brud, cichy czas

Czuję gdzie przelewasz się

Każdą z kropli, każdy wdech

Dotknij mnie, chcę poczuć to

Tak jak wtedy tam

Tak jak wtedy tam

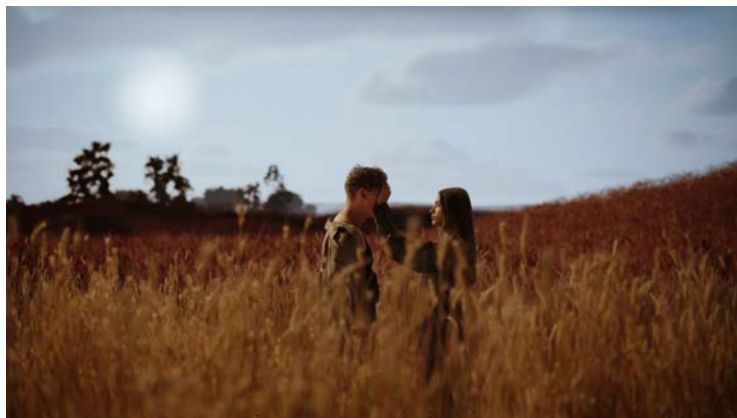
Wtedy tam

Płyniesz przez całych nas

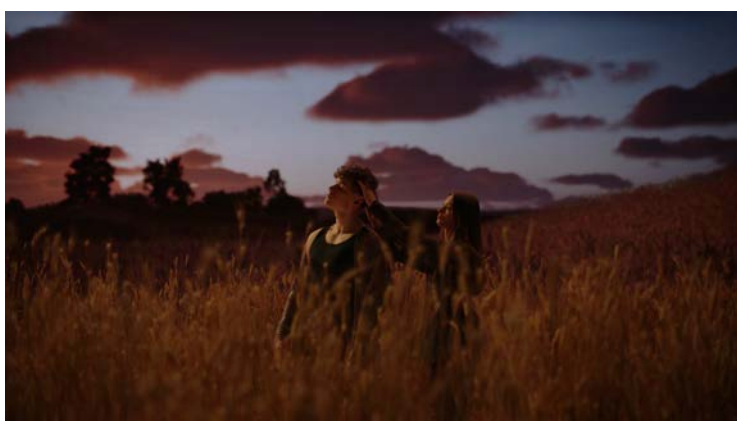
Przez każdą z naszych płytkich ran

*Prowadź mnie w zimną noc
Siebie skończ tam, gdzie ja
Siebie skończ tam, gdzie chcesz
(Tam, gdzie chcesz)
Łatwiejszą z dróg zastania mgła
Sięgam szczytu jeszcze raz
Czuję nas, przelewamy się
Przez palce kłamstw
Dotknij mnie, chcę poczuć to
Tak jak wtedy tam
Tak jak wtedy tam
Wtedy tam
Płyniesz przez całych nas
Przez każdą z naszych płytkich ran
Poprowadź mnie przez zimną noc
Siebie skończ tam, gdzie ja
Siebie skończ tam, gdzie ja
Siebie skończ
Siebie skończ tam, gdzie ja
Siebie skończ
Zostaw
(Płyniesz przez całych nas)
(Przez każdą z naszych płytkich ran)
(Poprowadź mnie, przez ciemną noc)
(Siebie skończ tam, gdzie ja)
Zostaw*

W teledysku do utworu pt. „Zostaw” zachowana jest jedność miejsca, jednak z dynamicznie zmieniającymi się porami dnia. Młoda para tańczy w polu pszenicy, które stopniowo ogarnia ogień, symbolizując narastające emocje. Całość spina klamra kompozycyjna – motyw szklanej kuli zawierającej w sobie miniatury bohaterów. Kula stopniowo pęka, a w finale w jej miejscu ujawniają się rzeczywiste sylwety bohaterów.



Ilustracja 51. Kadr z teledysku do utworu: Dawid Tyszkowski – „Zostaw”, reż. Mateusz Znaniecki, 2024



Ilustracja 52. Kadr z teledysku do utworu: Dawid Tyszkowski – „Zostaw”, reż. Mateusz Znaniecki, 2024



Ilustracja 53. Kadr z teledysku do utworu: Dawid Tyszkowski – „Zostaw”, reż. Mateusz Znaniecki, 2024

Klip do utworu „Zostaw” reprezentuje rewolucję w podejściu do realizacji krótkich form audiowizualnych. Postanowiono w jego przypadku przesunąć akcent z postprodukcji na preprodukcję decydując się na wykorzystanie technologii Virtual Production. Całość musiała zostać zaplanowana z wyprzedzeniem, umożliwiając przygotowanie wszystkich niezbędnych elementów (tzw. asset-ów) i przeprowadzenie niezbędnych procesów jak np. kalibracja obiektywów. Do projektu dołączyli specjaliści od środowisk wirtualnych, w tym: Krzysztof Grabowski i Mateusz Huzar, z którymi współtworzyłem wniosek grantowy na początku mojego kształcenia w Szkole Doktorskiej. Przedstawione dalej opisy technologiczne sporządzone są na podstawie raportu wchodzącego w jego skład.

10.1 Wyzwania preprodukcyjne

Zaplanowane w teledysku efekty wiązały się z wieloma wyzwaniami:

1. Czy posłużyć się tłem chromatycznym (green screen) czy ekranami LED?
2. Które elementy zbudowane mają być na planie, w formie fizycznej scenografii, a które odtworzyć w wirtualnej rzeczywistości?
3. Jaki system generowania cyfrowych obrazów (CGI) wykorzystać?
4. Jaką procedurę oraz workflow do kalibracji optyki obiektywów zastosować?
5. Jak kompensować opóźnienia przetwarzania wizyjnego?
6. Jak integrować wirtualne oświetlenie z fizycznym na planie?
7. W jaki sposób realizować efekty ognia, uwzględniając bezpieczeństwo na planie i wiarygodny efekt wizualny?
8. W jaki sposób umożliwić działania w postprodukcji obrazu?

10.2 Ekran LED a tło chromatyczne

W trakcie przygotowań, na wstępnym etapie, zdecydowano się wykorzystać ekrany LED w formie charakterystycznej dla pełnego Virtual Production. Takie rozwiązanie eliminuje wiele ograniczeń tradycyjnej metody z wykorzystaniem tła chromatycznego (green / blue screen), m.in. restrykcje dotyczące barw i transparentności obiektów, trudności w oświetleniu aktorów, czasochłonność i wysokie koszty postprodukcji oraz brak podglądu w czasie rzeczywistym. Umożliwia to też reżyserowi bieżącą kontrolę nad kompozycją obrazu, co przekłada się na większą swobodę twórczą. Ponadto wykorzystanie ekranów LED do wyświetlania wirtualnego środowiska zwiększa immersję – aktorzy mogą naturalnie reagować na otaczającą ich scenografię, co minimalizuje konieczność dodatkowych przygotowań i prób. Co nie jest bez znaczenia w tym przypadku – było to też rozwiązanie

dobrze znane twórcom, którzy posługiwali się nim w przypadku wcześniej opisanych realizacji, w uproszczonej formie.

Poniżej dokładne zestawienie dwóch rozwiązań:

Tabela 1. Zestawienie cech: tła chromatyczne i VP

	Ekrany LED	Tło chromatyczne
Podgląd na planie	Twórcy i aktorzy mają możliwość pełnej oceny efektu wizualnego bez potrzeby wykorzystywania dodatkowego sprzętu, czy działań związanych z postprodukcją.	Podgląd możliwy jest wyłącznie poprzez zastosowanie dodatkowego sprzętu do kluczowania w czasie rzeczywistym, bądź po przeprowadzeniu procesu wstępnego compositingu. Aktorzy znajdują się w abstrakcyjnej przestrzeni i wymagane jest wykorzystanie dodatkowych pomocy scenograficznych (znaczniki) w celu precyzyjnego pozycjonowania ich na planie.
Transparentne i połyskliwe elementy	Wszystkie transparentne i połyskliwe elementy zachowują się naturalnie. Zachodzi np. naturalna dla szkła refrakcja, a lustrzane powierzchnie odbijają obraz generowany na diodzie.	Większość transparentnych elementów zakrzywiających światło i lustrzanych powierzchni musi zostać podmienionych na modele 3D w dalszych procesach postprodukcji.
Oświetlenie	Ekrany LED emitują ambientowe oświetlenie sceny. Przedłużać należy wyłącznie ostre, kierunkowe światło takie jak np. bezpośrednie promienie słoneczne.	Należy stworzyć dwie strefy oświetleniowe: techniczną dla tła chromatycznego i główną, sceniczną. Wymagane jest modelowanie oświetlenia względem referencji od zera. Powinno unikać się cieniowania na tło.
Głębia ostrości i obiektywy	Można wykorzystać naturalną płytką głębi ostrości, charakterystyczną dla wybranych obiektywów. Należy unikać przeostrażania na tło (niebezpieczeństwo wystąpienia zjawiska moiré). Każdy obiektyw musi zostać wcześniej skalibrowany. Można stosować filtrację i optykę typu vintage.	Należy unikać nieostrości ze względu na spadek jakości klucza. W przypadku płytkiej głębi ostrości w scenie – każdy element musi zostać zarejestrowany oddzielnie, a efekt dodany w procesie postprodukcji. Dystorsja może zostać skorygowana po okresie zdjęciowym. Należy unikać obiektywów typu vintage bez odpowiedniego coatingu.

Kostiumy, make-up i scenografia	Dozwolona jest pełna swoboda w zakresie doboru kolorów czy własności materiałów.	Należy unikać kolorów o zbliżonej barwie do wybranego tła chromatycznego (zieleń bądź niebieski). W wielu przypadkach białe elementy mogą stanowić problem ze względu na zjawisko color bleed-u. Podobnie w przypadku półprzezroczystych tkanin, których charakter jest bardzo trudny do oddania w procesie kluczowania i dalszego compositingu.
Matchmoving, odwzorowanie ruchu kamery i zjawiska paralaksy	Wymagane jest zastosowanie drogiego systemu trackingu takiego jak np. Stype RedSpy i jego wcześniejsza kalibracja. Późniejsza praca nie wymaga już większych nakładów pracy. Możliwe jest zapisanie krzywej ruchu gdy wymagana jest dalsza postprodukcja.	Należy stosować odpowiednie trackery, które muszą znajdować się w polu widzenia kamery. Każde ujęcie należy poddać procesowi trackingu w postprodukcji.
Elastyczność pracy	Wymagane jest przeprowadzenie licznych procesów w okresie preprodukcji. Rejestracja in-camera utrudnia późniejszą postprodukcję, ale nie wykluczone są liczne modyfikacje. W skrajnych przypadkach można stosować rozwiązania hybrydowe, rejestrując obraz bazowy i oddzielne pass-y z wykorzystaniem np. kamery do motion control.	Kluczowanie z wykorzystaniem tła chromatycznego pozwala na podjęcie licznych decyzji w procesie postprodukcji. Nie wymagane jest przeprowadzenie tak precyzyjnego procesu preprodukcji jak w przypadku VP.
Zastosowanie dymu na planie	W przypadku technologii VP nie ma przeciwwskazań do stosowania dymu, ani innych fizycznych efektów atmosferycznych	Wykorzystanie dymu na planie powoduje degradację klucza. Wszystkie tego typu efekty muszą zostać dodane w procesie postprodukcji obrazu na podstawie wcześniej zarejestrowanych próbek, albo efektów cząsteczkowych.

CGI	Wymagane jest przygotowanie wszystkich assetów przed okresem zdjęciowym. Całość musi być renderowana z wykorzystaniem drogich stacji roboczych w czasie rzeczywistym. Umożliwiające ten proces silniki gier posiadają liczne ograniczenia.	Obrazy generowane mogą być z wykorzystaniem bardzo precyzyjnych silników renderingowych (typu unbiased) w procesie długotrwałego procesu renderingu. Nie wymagane jest procesowanie treści w czasie rzeczywistym.
Koszta	Przygotowanie studia do zdjęć z wykorzystaniem technologii Virtual Production jest drogie (koszt ekranów LED, system trackingu, serwery mediowe itd.), ale w wielu przypadkach niewymagana jest dalsza postprodukcja w zakresie VFX.	Zastosowanie samego tła chromatycznego na planie jest relatywnie tanie, ale wymaga długiego i kosztownego procesu postprodukcji.

Zastosowanie Virtual Production nie jest pozbawione wad i nie jest idealnym rozwiązaniem w każdej sytuacji. Niemniej jednak unikatowe zalety tej technologii sprawiają, że w wielu przypadkach jest to bardzo naturalny wybór, dający twórcom niespotykaną swobodę twórczą na planie i umożliwiającą udział w licznych procesach zarezerwowanych wcześniej głównie dla specjalistów od VFX.

10.3 Fizyczna i wirtualna scenografia



Ilustracja 54. Kadr z planu teledysku do utworu: Dawid Tyszkowski – „Zostaw”, reż. Mateusz Znaniecki, Warszawa, 2024, opracowanie własne



Ilustracja 55. Kadr z planu teledysku do utworu: Dawid Tyszkowski – „Zostaw”, reż. Mateusz Znaniecki, Warszawa, 2024, opracowanie własne



Ilustracja 56. Kadr z planu teledysku do utworu: Dawid Tyszkowski – „Zostaw”, reż. Mateusz Znaniecki, Warszawa, 2024, opracowanie własne

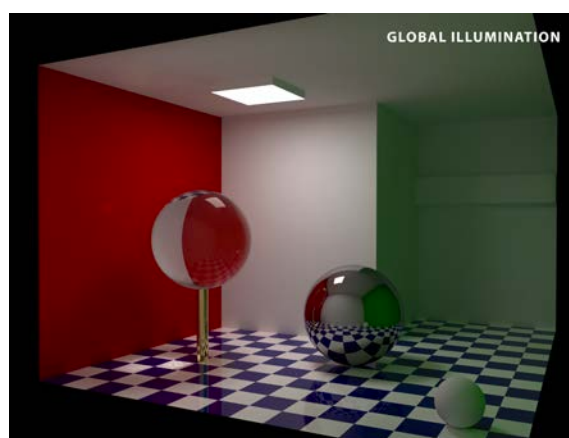
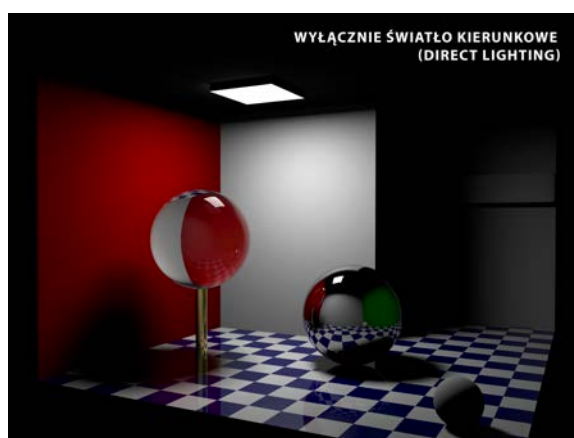
Dzięki zastosowaniu półsferycznego ekranu LED o powierzchni 160 m² w studiu Warsaw Virtual możliwe było rejestrowanie ujęć z większej odległości oraz przy użyciu szerszych obiektywów. Ponadto duża powierzchnia sceny umożliwiła integrację fizycznych elementów na pierwszym planie.

Łączenie fizycznej i wirtualnej scenografii nie jest niczym nowym. Jest to praktyka powszechnie stosowana też w przypadku klasycznych efektów wizualnych. Dobrze zaprojektowany pierwszy plan wspiera integrację tła dobudowanego cyfrowo, zwiększając immersję. Jest to zjawisko związane z ludzką percepcją i dobrze opisane przez psychofizjologię widzenia.

Wyzwaniem jest umiejętnie ukrycie granicy pomiędzy tym, co rzeczywiste a wirtualne. Jest to szczególnie istotne w przypadku ekranów LED, których, ze względów technicznych, nie można efektywnie formować na kształt cykloramy. Występuje w związku z tym widoczny koniec elementu wyświetlającego obraz. W przypadku teledysku do utworu „Zostaw” zdecydowano się przykryć tę granicę scenograficzną pszenicą, na pierwszym planie. Całość przedłużona była cyfrowo dopiero parę metrów za bohaterami, będąc już poza płaszczyzną ostrości.

10.4 Silnik gier komputerowych

Do niedawna proces generowania wiarygodnych obrazów w przestrzeni wirtualnej (CGI) wiązał się z czasochłonnym renderingiem. Poprawnie fizyczna symulacja światła wymaga stosowania algorytmów, które angażują duże zasoby mocy obliczeniowej. Jednym z najtrudniejszych do odwzorowania zjawisk jest tzw. światło niekierunkowe (ang. global illumination / indirect illumination).



Ilustracja 57 i 58. Direct lighting i global illumination

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Global_illumination1.png. [dostęp: 11.02.2025]

Do symulacji ruchu światła w przestrzeni cyfrowej wykorzystuje się algorytmy śledzenia fotonów, zwane ray tracingiem. Istnieje wiele wariantów tej techniki, takich jak ray casting, recursive ray tracing, photon mapping czy path tracing. W uproszczeniu, algorytmy te oparte są na modelach matematycznych, które symulują drogę promieni świetlnych – zarówno od kamery do źródła światła, jak i odwrotnie. Dzięki temu możliwe jest określenie, jak zmieniają się parametry cyfrowego oświetlenia w zależności od odbić, odległości od źródła oraz właściwości zastosowanych materiałów (shaderów). W rezultacie technika ta pozwala na wierne odwzorowanie wielokrotnych odbić światła z uwzględnieniem strat energii, refrakcji, kaustyki i innych zjawisk fizycznych.

Taka procedura funkcjonuje na podstawie zaawansowanych modeli matematycznych. Wektorowa reprezentacja wirtualnego świata renderowana jest poprzez próbkowanie. Ilość próbek zależy od rozdzielczości i docelowego poziomu dokładności. Do niedawna był to niezwykle czasochłonny proces działający głównie w oparciu o obliczenia na procesorach CPU (central processing unit). Precyzyjne wyniki uzyskiwane z wykorzystaniem silników renderingowych takich jak Arnold, V-Ray, Mental Ray itp. wymagały nierzadko wielogodzinnego procesu renderingu na pojedynczą klatkę filmu. Takie rozwiązanie było nieakceptowalne do zastosowania w VP.

Przełomowe rozwiązanie przyszło ze strony przemysłu gier komputerowych. Wzrastający popyt na coraz bardziej realistyczną grafikę doprowadził do rozwoju technik renderingu opartych na GPU (graphics processing unit), czyli wyspecjalizowanych kart graficznych jak seria RTX od Nvidia⁴⁷. Równoległy postęp w dziedzinie hardware-u i software'u umożliwił powstanie nowoczesnych silników gier komputerowych, takich jak Unity czy Unreal Engine.

Niekwestionowany postęp w podejściu do tego zagadnienia umożliwia skrócenie czasu akwizycji obrazu CGI z godzin do milisekund w zaledwie kilka lat rozwoju technologii.

10.5 Unreal Engine 5

W technologii Virtual Production wykorzystanej przy realizacji teledysku „Zostaw” zastosowano piątą generację silnika Unreal Engine. Jest to rewolucyjna generacja systemu, w którym zastosowano wiele nowych rozwiązań umożliwiających realistyczny rendering w czasie rzeczywistym.

⁴⁷ Nvidia RTX, <https://www.nvidia.com/en-us/design-visualization/technologies/rtx/>, [dostęp: 11.02.2025]

Są to przede wszystkim:

1. Lumen
2. Nanite

Lumen to w pełni dynamiczny system globalnego oświetlenia i odbić w Unreal Engine 5, zaprojektowany z myślą o konsolach nowej generacji. Jest on domyślnym systemem globalnego oświetlenia i odbić. Lumen renderuje rozproszone odbicia światła z nieskończoną liczbą odbić oraz pośrednie odbicia lustrzane w dużych, szczegółowych środowiskach, w skali od milimetrów do kilometrów.⁴⁸

W dużym skrócie Lumen umożliwia realistyczne odwzorowanie oświetlenia przy użyciu algorytmów ray tracingu i path tracingu, zapewniając niespotykaną dotąd dokładność w silnikach przeznaczonych do generowania obrazów w czasie rzeczywistym.

Nanite to system wirtualnej geometrii w Unreal Engine 5, który wykorzystuje nowy wewnętrzny format siatek oraz technologię renderowania, aby wyświetlać szczegóły na poziomie piksela i obsługiwać dużą liczbę obiektów. Inteligentnie przetwarza tylko te detale, które są widoczne dla użytkownika. Format danych Nanite jest również mocno skompresowany i obsługuje precyzyjne strumieniowanie z automatycznym poziomem szczegółowości (LOD).⁴⁹

Jest to rozwiązanie, które umożliwia zastosowanie modeli stworzonych w oparciu o dużą ilość wielokątów (high polygon count). Specjaliści od środowisk wirtualnych mogą bezpośrednio wykorzystać obiekty po fotogrametrii, albo z programów do cyfrowego rzeźbienia takich jak np. ZBrush.

⁴⁸ Unreal Engine Lumen, <https://dev.epicgames.com/documentation/en-us/unreal-engine/lumen-global-illumination-and-reflections-in-unreal-engine>, [dostęp: 11.02.2025]

⁴⁹ Unreal Engine Nanite, <https://dev.epicgames.com/documentation/en-us/unreal-engine/nanite-virtualized-geometry-in-unreal-engine>, [dostęp: 11.02.2025]

10.6 System trackingu



Ilustracja 59. Kadr z planu teledysku do utworu: Dawid Tyszkowski – „Zostaw”, reż. Mateusz Znaniecki, Warszawa, 2024, opracowanie własne



Ilustracja 60. Kadr z planu teledysku do utworu: Dawid Tyszkowski – „Zostaw”, reż. Mateusz Znaniecki, Warszawa, 2024, opracowanie własne

W celu uzyskania wiarygodnej perspektywy, w technologii Virtual Production, kluczowe jest precyzyjne określenie położenia fizycznej kamery i zsynchronizowanie jej ruchów z wirtualnym odpowiednikiem. W tym celu stosuje się systemy trackingu, które

śledzą pozycję i orientację czasie rzeczywistym. Takie rozwiązania podzielić można na mechaniczne i optyczne.

Mechaniczne systemy działają z wykorzystaniem tzw. enkoderów – fizycznych mechanizmów, które monitorują odchylenie rigu kamerowego w każdej wymaganej osi. Dużym mankamentem takiego rozwiązania jest niemożność zastosowania konfiguracji ze swobodną kamerą, a co za tym niemożliwe jest rejestrowanie ujęć „z ręki”.

Alternatywą są systemy optyczne działające na bazie jednej bądź wielu kamer śledzących specjalne znaczniki. Na polskim rynku najpopularniejsze są dwa rozwiązania:

1. HTC Vive
2. Stype RedSpy

HTC Vive jest systemem budżetowym wywodzącym się ze świata rozwiązań kojarzonych z technologią VR (Virtual Reality). Działa na podstawie analizy obrazu z kilku kamer, określając tzw. 6DoF (six degrees of freedom): ruch w osi **x** (przód – tył), **y** (prawo – lewo), **z** (górze – dół) i rotacja wokół osi **x** (roll), **y** (pitch), **z** (yaw). Ma on swoje ograniczenia takie jak mały efektywny obszar śledzenia (wynoszący maksymalnie 10 × 10 m), oraz brak elementów pozwalających na synchronizację z innymi elementami studia.

Stype RedSpy to system trackingu wykorzystujący kamerę o wysokiej rozdzielczości do analizy znaczników retrorefleksyjnych umieszczonych nad sceną. Urządzenie montowane na rigu kamery produkcyjnej umożliwia precyzyjne określenie jej położenia i orientacji. System zapewnia także integrację z optyką, co pozwala na korzystanie z obiektywów o zmiennej ogniskowej w ramach jednego spójnego systemu trackingu, gwarantując płynne i realistyczne dopasowanie wirtualnego tła do ruchów kamery. Mnogość punktów pomiarowych gwarantuje precyzję pomiaru. Wadą rozwiązania jest jego wysoki koszt i skomplikowana procedura kalibracji. Cechy studia Warsaw Virtual sprawiły, że zdecydowano się zastosować system Stype RedSpy.

10.7 Kalibracja optyki

Parafrazując w skrócie postanowienia raportu do wniosku grantowego – w celu bezszwowego łączenia światów: rzeczywistego i wyświetlanego na ekranie LED niezbędna jest kalibracja dystorsji oraz parametrów technicznych obiektywów, aby zniekształcić obraz generowany w sposób odwzorowujący rzeczywistą optykę.

Parametry:

1. Dystorsja radialna
2. Pole widzenia w osi horyzontalnej i wertykalnej
3. Przesunięcie centralnego punktu optyki
4. Punkt nodalny

Różne modele obiektywów, nawet tego samego typu, mogą charakteryzować się odmiennymi współczynnikami dystorsji. Co więcej, ponowne zamocowanie obiektywu w gnieździe kamery może prowadzić do niewielkich, ale zauważalnych zmian w centralnym punkcie optyki. Dlatego kluczowe było znalezienie metody umożliwiającej szybką i precyzyjną kalibrację w warunkach produkcyjnych, aby zapewnić spójność wizualną ujęć i uniknąć problemów w postprodukcji.

Metoda zaproponowana przez Krzysztofa Grabowskiego i Mateusza Huzara zakłada posłużenie się dwoma znanymi wirtualnymi obiektami – kwadratami z siatką o znanych rozmiarach. Jeden, referencyjny obraz, wyświetlany jest na ekranie LED. Następnie rejestruje się go kamerą produkcyjną z wybranym obiektywem. Sygnał wizyjny przechodzi przez wstępną korektę w oparciu o dane producenta i nakładany jest na pierwotną referencję na ekranie. Dzięki temu można ocenić w czasie rzeczywistym jakość kalibracji.

Z wielu doświadczeń wynika, że wstępna korekta jest w większości przypadków niewystarczająca. Należy posiłkować się manualną modyfikacją i licznymi dodatkowymi automatami (np. systemy Stype RedSpy i Disguise) bazującymi na analizie przestrzennych znaczników strukturalnego światła, wyświetlanych na ekranie LED.

W momencie kiedy linie pierwotnego i wtórnego obrazu testowego pokrywają się, możemy mówić o poprawnie przeprowadzonej kalibracji. System wykorzystany w studiu Warsaw Virtual był w stanie tworzyć profile o dokładności na poziomie 0,027 metra, przy zastosowaniu szerokiej ogniskowej obiektywu.

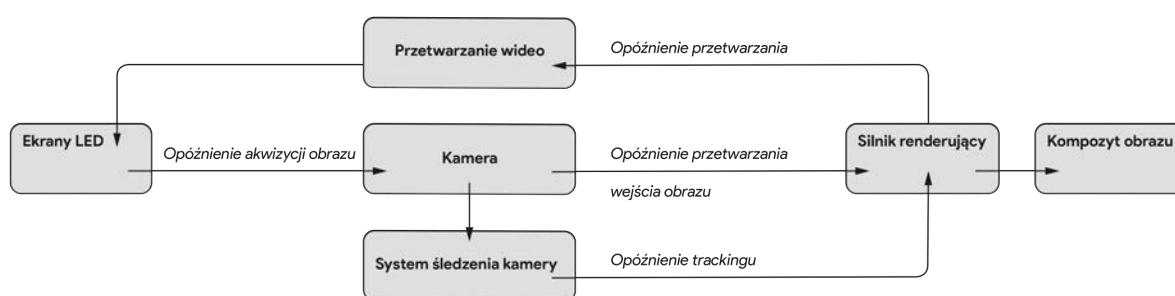
Dzięki takiej dokładności możliwe było uniknięcie artefaktów ruchu i nieprawidłowej perspektywy obrazu wyświetlanego na ekranach LED.

10.8 Latencja i synchronizacja

Kolejnym wyzwaniem było opracowanie kompensacji opóźnień wynikających z różnic pomiędzy rodzajami sygnałów wejściowych i wyjściowych, sposobu ich przetwarzania oraz dodatkowego opóźnienia wynikającego z potrzeby renderowania grafiki w czasie rzeczywistym.

Można wyróżnić następujące rodzaje opóźnień:

1. Opóźnienie systemu trackingu
2. Opóźnienie akwizycji obrazu przez kamerę produkcyjną
3. Opóźnienie przechwytywania wejściowego obrazu przez silnik renderujący
4. Opóźnienie przetwarzania obrazu wyświetlanego na ekranach LED.



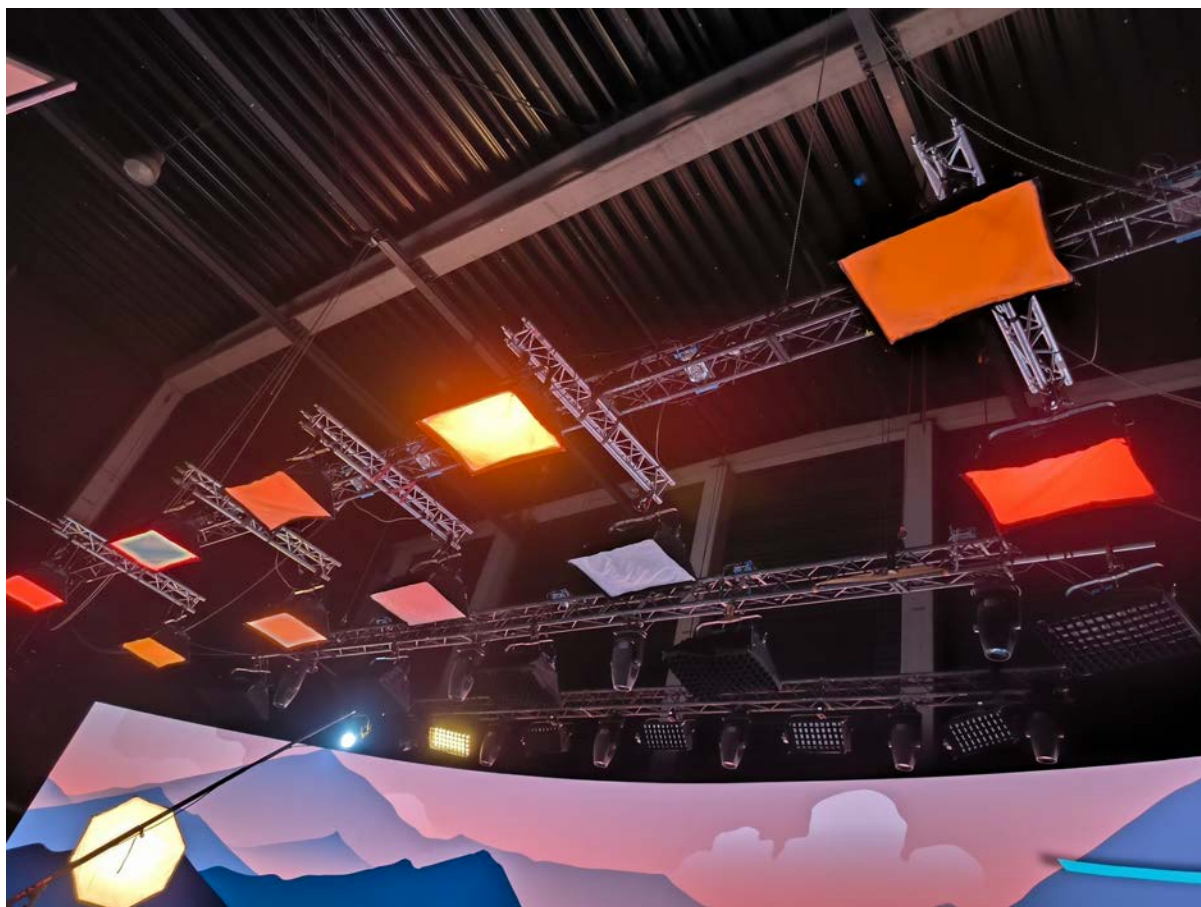
Ilustracja 61. Schemat opóźnień sygnałów VP, opracowanie własne na podstawie raportu

Wzajemna synchronizacja sygnałów jest kluczowa dla spójnego funkcjonowania całego systemu. Niektóre dane generowane są szybciej od innych. Wymagane jest w związku z tym znalezienie wspólnego mianownika poprzez odpowiednie opóźnianie i przyspieszanie wybranych sygnałów. Bardzo istotna jest w tym przypadku np. możliwość wykorzystania systemu genlock w kamerach, który umożliwia synchronizację rejestrowanego obrazu z subklatkową dokładnością.

Analogią do tego problemu może być przypadek gdy wymagane jest synchronizowanie dźwięku z obrazem bez możliwości wykorzystania timecode-u. Dźwięk z reguły przetwarzany jest szybciej niż sygnał wizyjny, co skutkuje przesunięciem i asynchronem.

W systemach VP preferowana jest możliwie niska wartość opóźnienia (latencji) w przetwarzaniu sygnałów. Zbyt duża latencja skutkować może nienaturalnym zachowaniem się obrazu przy gwałtownych szwenkach, ograniczając możliwości kreacyjne autora zdjęć, zmuszając go np. do stosowania nieodpowiednich dla sceny powolnych i jednostajnych panoram.

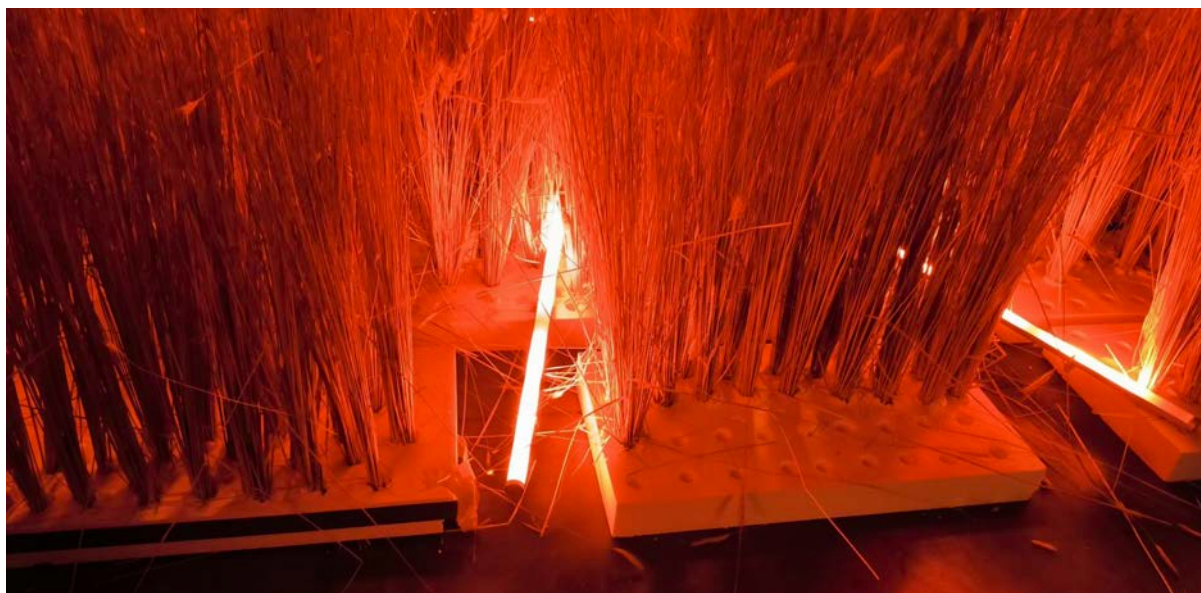
10.9 Synchronizacja fizycznego i wirtualnego oświetlenia



Ilustracja 62. Kadr z planu teledysku do utworu: Dawid Tyszkowski – „Zostaw”, reż. Mateusz Znaniecki, Warszawa, 2024, opracowanie własne

Ekran LED w studiu Warsaw Virtual umożliwiały wyświetlanie obrazu w HDR, co wspomagało uzyskanie realistycznego ambientu oświetleniowego. Jednak ze względu na ograniczenia technologiczne nie były w stanie odwzorować ostrego światła, takiego jak bezpośrednie promienie słoneczne, które musiało być symulowane za pomocą tradycyjnych jednostek oświetleniowych. Choć możliwe było zsynchronizowanie wirtualnego środowiska z dynamicznym oświetleniem scenicznym poprzez protokół DMX, zdecydowano się na manualną kontrolę. W scenach wymagających dynamicznych zmian światła mistrz oświetlenia przełączał się między wcześniej przygotowanymi makrami, co zapewniało większą kontrolę nad efektem końcowym. Dodatkowo zastosowano liczne oświetlenie efektowe na pierwszym planie, które w scenach pożaru, symulowało chaotyczną poświatę ognia.

10.10 VP i postprodukcja



Ilustracja 63. Kadr z planu teledysku do utworu: Dawid Tyszkowski – „Zostaw”, reż. Mateusz Znaniecki, Warszawa, 2024, opracowanie własne

W teledysku do utworu „Zostaw” ogień odgrywa kluczową rolę jako jeden z głównych elementów wizualnych. Efekt ten został w całości implementowany cyfrowo – częściowo bezpośrednio na planie zdjęciowym przy wykorzystaniu technologii Virtual Production, a następnie uzupełniony w procesie postprodukcji.

Już na etapie preprodukcji zdecydowano, w których ujęciach zastosować konkretne techniki. Wielkoskalowy pożar w tle był wyświetlany w czasie rzeczywistym na ekranach LED dzięki wcześniej przygotowanemu proceduralnemu systemowi w Unreal Engine. Aby uzyskać realistyczny efekt poświaty na bohaterach, zastosowano dodatkowe dynamiczne oświetlenie sceniczne.

Ze względu na ograniczenia technologii VP, nie było możliwości generowania wiarygodnego ognia na pierwszym planie. W związku z tym wszystkie efekty pierwszoplanowe, takie jak płomienie wokół postaci, zostały dodane dopiero na etapie postprodukcji.

Bardzo starannie zaplanowałem proces postprodukcji efektów wizualnych, obejmujący ponad 40 ujęć. Aby zapewnić najwyższy realizm płomieni, zdecydowałem się na wykorzystanie nagrań prawdziwego ognia. Kluczowe było zarejestrowanie materiału na czarnym tle, ponieważ przy kluczowaniu luminescencyjnym i addytywnych trybach mieszania ogień funkcjonuje głównie jako źródło światła.

Podzieliłem efekty na trzy główne grupy:

1. Ripple effect – efekt falowania gorącego powietrza
2. Efekty cząsteczkowe
3. Płomienie



Ilustracja 64. Kadr z teledysku do utworu: Dawid Tyszkowski – „Zostaw”, reż. Mateusz Znaniecki, 2024



Ilustracja 65. Kadr z teledysku do utworu: Dawid Tyszkowski – „Zostaw”, reż. Mateusz Znaniecki, 2024

W kilku ujęciach, zwłaszcza na zbliżeniach, zastosowałem efekt charakterystyczny dla ruchu gorących mas powietrza. Po przetestowaniu różnych metod najbardziej efektywne okazało się deformowanie obrazu za pomocą rozciągniętego szumu (fractal noise). Uzyskaną w ten sposób maskę wykorzystałem jako podstawę do kolejnych narzędzi, które pozwoliły mi oddać turbulentny charakter powietrza podczas pożaru.

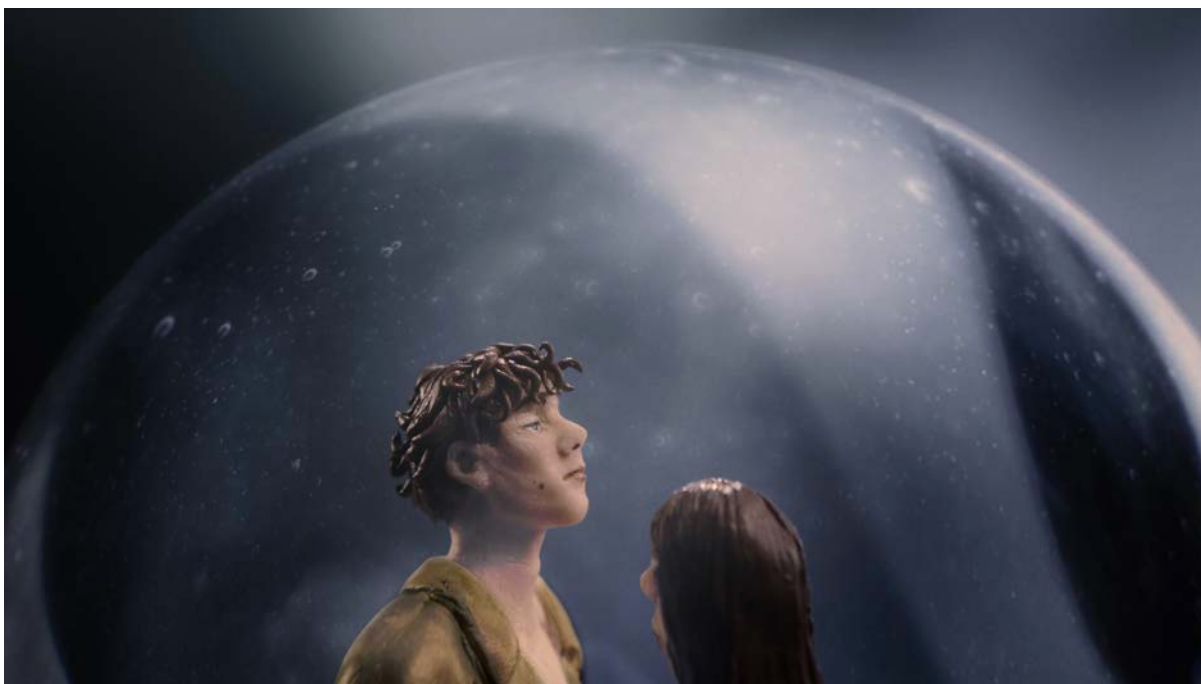
Efekty cząsteczkowe implementowałem w procesie compositingu, bazując na podejściu zastosowanym wcześniej w teledysku „Wołanie”. Tym razem jednak szczególną uwagę poświęciłem wieloplanowej konstrukcji obrazu oraz zachowaniu płytkiej głębi ostrości. Wszystkie efekty były edytowane pod kątem halacji, a stała współpraca z kolorystą zapewniła spójność wizualną na każdym etapie produkcji.

Dodatkowym wyzwaniem było dopasowanie skali użytych nagrań. Efekty takie jak woda, ogień czy dym często wydają się nienaturalne, gdy ich proporcje są nieodpowiednie. Z tego względu niezwykle trudno jest oddać ich realizm w miniaturach filmowych. W tym projekcie zadbałem o to, by ogień był wiarygodny zarówno pod względem dynamiki, jak i skali.

Zdecydowanym wyzwaniem w procesie postprodukcji okazał się matchmoving. System RedSpy zazwyczaj umożliwia uzyskanie zsynchronizowanych z obrazem krzywych ruchu kamery w formatach .fbx, co pozwala na wykorzystanie wirtualnej kamery także na etapie postprodukcji. Niestety, ograniczenia budżetowe uniemożliwiły wdrożenie takiej procedury w tym projekcie.

Ze względu na płytką głębię ostrości oraz brak trackpointów, tracking 3D okazał się nieskuteczny. Paradoksalnie, brak wyraźnych punktów odniesienia, który mógłby wydawać się problematyczny, stał się atutem. Dzięki temu mogłem ręcznie animować ruch obiektów na pierwszym planie, co pozwoliło zdynamizować sceny.

Ogień, jako forma abstrakcyjna, nie wymagał precyzyjnego dopasowania do ruchu kamery, co dało mi większą swobodę w jego implementacji. W efekcie mogłem skupić się na jego ekspresyjnej funkcji w narracji teledysku, wzmacniając dramatyzm scen i podkreślając emocje bohaterów.



Ilustracja 66. Kadr z teledysku do utworu: Dawid Tyszkowski – „Zostaw”, reż. Mateusz Znaniecki, 2024



Ilustracja 67. Kadr z teledysku do utworu: Dawid Tyszkowski – „Zostaw”, reż. Mateusz Znaniecki, 2024

Ostatnim wyzwaniem w postprodukcji był efekt pękającej szklanej kuli. Technologia Virtual Production doskonale sprawdza się w przypadku nagrań z wykorzystaniem przezroczystych materiałów takich jak szkło. Występują wtedy naturalne refleksy i zachodzi zjawisko refrakcji (zakrzywienia fali świetlnej). Jednak próby z fizycznymi elementami

okazały się niewystarczające, dlatego szybko podjęliśmy decyzję o realizacji tego efektu w pełni jako CGI.

Aby lepiej zintegrować cyfrową sferę z planem zdjęciowym, zastosowaliśmy specjalną deformację tła na ekranie LED. Był to również moment na ustalenie skali obiektu względem miniatur bohaterów. Wykonałem serię fotografii planu, które posłużyły jako referencje dla cyfrowego oświetlenia.

Efekt końcowy powstał głównie w procesie compositingu, z wykorzystaniem licznych tekstur. Kluczową rolę odegrały drobne niedoskonałości powierzchni – zacieki, mikrozarysowania oraz kurz – które subtelnie podkreśliły skalę i nadały autentyczności całej scenie.

10.11 Podsumowanie

Podsumowując, teledysk do utworu „Zostaw” stanowi przykład rewolucji technologicznej w dziedzinie efektów wizualnych. Kluczowym aspektem projektu było przesunięcie nacisku z tradycyjnej postprodukcji na etap preprodukcji, co umożliwiło wcześniejsze podjęcie kluczowych decyzji wizualnych. Wykorzystanie technologii Virtual Production, a w szczególności ekranów LED, pozwoliło na uzyskanie realistycznego podglądu obrazu już podczas zdjęć, zwiększając jednocześnie swobodę twórczą. Ostatecznie, kompleksowe i starannie zaplanowane podejście do preprodukcji i postprodukcji dowodzi, że łączenie elementów fizycznych z wirtualnymi otwiera nowe perspektywy kreatywne i znacząco poszerza możliwości realizacji nowoczesnych produkcji audiowizualnych.

11. Pieśń XVIII „Zielona” – VP i efekty proceduralne



Ilustracja 68. Kadr z teledysku do utworu: Bela Komoszyńska – „Zielona”, reż. Mateusz Znaniecki, 2024



Ilustracja 69. Kadr z teledysku do utworu: Bela Komoszyńska – „Zielona”, reż. Mateusz Znaniecki, 2024



Ilustracja 70. Kadr z teledysku do utworu: Bela Komoszyńska – „Zielona”, reż. Mateusz Znaniecki, 2024

Ostatnim teledyskiem z serii „Pieśni Współczesnych”, nad którym miałem okazję pracować, do tej pory jest „Zielona”. Tekst bazuje na pieśni ludowej pt. „Lipka Zielona”. W utworze gościnnie występuje Bela Komoszyńska.

„Zielona” – tekst utworu:

Z tamtej strony jeziora

Stoi lipka zielona

A na tej lipce, lipce zieloniutkiej

Trzej ptaszkowie śpiewają

A na tej lipce, lipce zieloniutkiej

Trzej ptaszkowie śpiewają

Nie byli to ptaszkowie

Ale trzech braciszkowie

Co się starali o jedną dziewczynę

Który z nich ją dostanie

Co się starali o jedną dziewczynę

Który z trzech ją dostanie?

Jeden mówi: tyś moja

Drugi mówi: jak Bóg da

A trzeci mówi: moja najmilejsza

Czemu żeś mi tak smutna?

A trzeci mówi: moja najmilejsza

Czemu żeś mi tak smutna?

Jakże nie mam smutna być?

Za starego każą iść

Czasu niewiele

Tylko dwie niedziele

Mogę, miły, z Tobą być!

Z tamtej strony jeziora

Stoi lipka zielona

A przed tą lipką, lipką zieloniutką

Dziewczyna zżalowana

A przed tą lipką, lipką zieloniutką

Dziewczyna zżalowana

Oddam więcej

Oddam serce

Nieś ciemność

Bądź ze mną

Utwór „Zielona” stanowi mroczną interpretację pieśni o dziewczynie i trzech zalotnikach. W teledysku następuje przemiana głównej bohaterki (Bela Komoszyńska) z niewinnej młodej kobiety w postać, która uwodzi i zniewala swoich adoratorów. Jest to jeden z wielu utworów, w którym Miuosh czerpie liczne inspiracje z kultury ludowej.

Akcja toczy się podczas pełni Księżyca, w gęstym lesie nad jeziorem. Klip rozpoczyna się od najazdu kamery na dziewczynę, a następnie powolnej panoramy o 180 stopni. Przewodnikiem stają się tutaj liczne świetliki, które wprowadzają widza w dalszą część historii. Ujęcie kończy się ponownie na zbliżeniu dziewczyny. Można doszukiwać się tutaj wizualnych nawiązań do filmów takich jak m.in. „Zjawą”, reżyseria – Alejandro Gonzales Iñárritu, czy „Castaway”, reżyseria – Robert Zemeckis, w których stosowano podobne figury, aby podkreślić przemianę bohatera. Przedstawiony w „Zielonej” świat również ulega przemianie. Wraz z rozwojem akcji Księżyc staje się krwawy, a drzewa tracą liście, stając się niemymi świadkami dramatu.

11.1 Virtual Production

Teledysk do utworu „Zielona”, analogicznie do realizacji „Zostaw”, został wykonany z wykorzystaniem ekranów LED oraz technologii Virtual Production. Zastosowanie tych rozwiązań umożliwiło odtworzenie szeregu wymagających lokacji o zróżnicowanym klimacie, co w warunkach studyjnych znacząco ułatwiło proces produkcyjny. Innowacyjne podejście pozwoliło twórcom na modyfikację licznych elementów wirtualnej scenografii w czasie rzeczywistym, co bezpośrednio przełożyło się na precyzyjne egzekwowanie celów wizualnych oraz komfort pracy.

Podobnie jak w przypadku „Zostaw”, realizacja projektu wymagała przeprowadzenia skrupulatnego procesu preprodukcji, podczas którego twórcy precyzowali swoje oczekiwania. W ramach tego etapu przygotowywano liczne asset-y, których forma była przedmiotem dyskusji oraz ewentualnych modyfikacji. Proces zwieńczony został

prewizualizacją, co w konsekwencji pozwoliło na wczesne podjęcie wiążących decyzji dotyczących ostatecznej formy wizualnej filmu.

W trakcie zdjęć możliwe było odpowiednie dobranie fazy Księżyca w określonym obszarze kadru, co eliminowało potrzebę oczekiwania na sprzyjające warunki atmosferyczne czy odpowiedni moment dnia. Dzięki temu zrezygnowano z realizacji zdjęć nocnych, które często stanowią wyzwanie produkcyjne i mogą negatywnie wpływać na ostateczną jakość obrazu. Operator obrazu miał również możliwość eksperymentowania z różnymi dominantami kolorystycznymi na planie, co wpłynęło korzystnie na efektywność procesu korekcji kolorystycznej w postprodukcji.

Jednym z najbardziej interesujących rozwiązań zastosowano podczas panoramy otwierającej film. W tym przypadku wykorzystano wirtualną kamerę, której ruch początkowo był inicjowany przez szwenkiera, jednak w pewnym momencie cały obraz zastąpiono w pełni cyfrowo generowanym środowiskiem. Zamiast kontynuować ruch kamery, obrócono całe wirtualne otoczenie, co stanowi przykład, jak nowoczesne technologie umożliwiają modyfikację przestrzeni wizualnej bez ograniczeń wynikających z fizycznych praw natury.

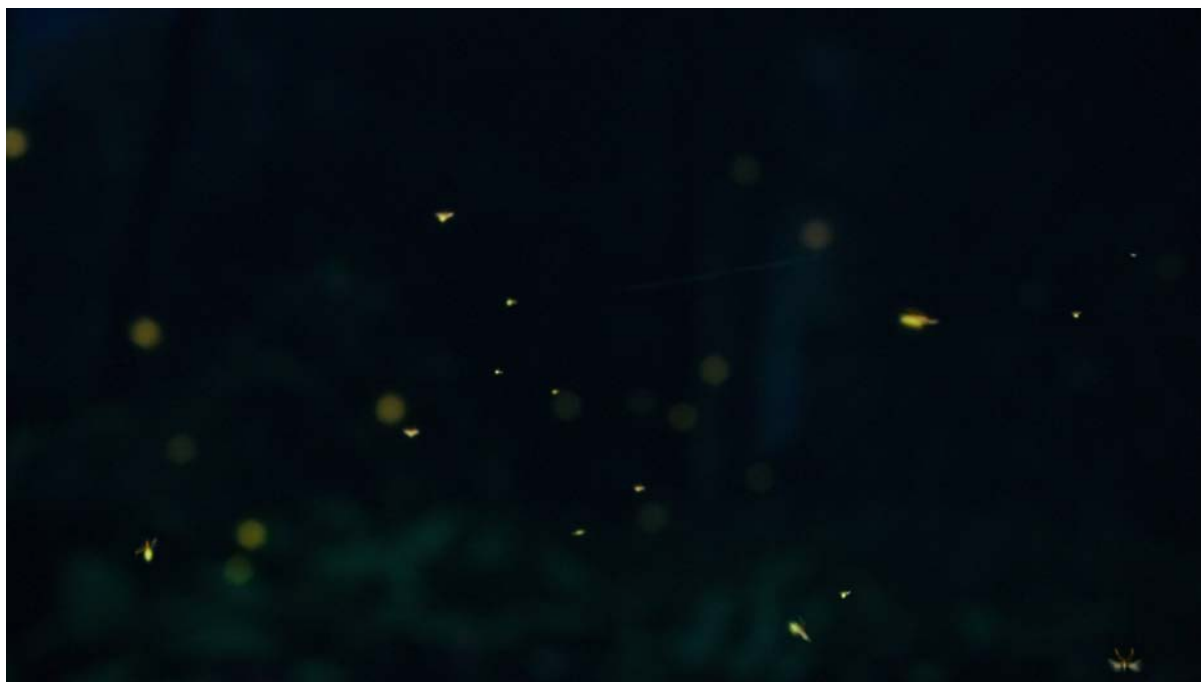
Konsekwentnie, jako cały przemysł filmowy, zmierzamy do punktu, w którym ograniczenia nie są już determinowane przez możliwości technologiczne, lecz przez granice ludzkiej wyobraźni.

11.2 Postprodukcja

Podobnie jak w przypadku „Zostaw” tak i podczas realizacji teledysku do utworu „Zielona”, równoległe z VP, zaplanowano postprodukcyjne efekty wizualne. Były to dwa zagadnienia:

1. Animacja światełek świętojańskich
2. Modyfikacja twarzy aktorki

11.3 Proceduralna animacja roju



Ilustracja 71. Kadr z teledysku do utworu: Bela Komoszyńska – „Zielona”, reż. Mateusz Znaniecki, 2024

Podczas przygotowywania efektu świetlików świętojańskich przeanalizowałem wszelkie dostępne materiały przedstawiające zachowanie tych owadów. Moim celem było jak najwierniejsze odwzorowanie sposobu, w jaki emitują światło oraz ich charakterystycznych zachowań stadnych. Szybko zdałem sobie sprawę, że standardowy efekt cząsteczkowy nie będzie wystarczający. Ze względu na specyfikę ruchu świetlików oraz złożoną choreografię emitowanego przez nie światła konieczne było zastosowanie zaawansowanego, proceduralnego rozwiązania.

Efekt nie mógł bazować wyłącznie na punktach świetlnych pojawiających się losowo w przestrzeni. Wirtualne świetliki musiały poruszać się w skoordynowany sposób, będąc czasem widoczne jako ciemniejsze kształty, na jaśniejszym tle. Chciałem też, żeby ich forma była rozpoznawalna kiedy znajdować się będą w płaszczyźnie ostrości. Co równie istotne musiałem pamiętać, że cały spektakl światła rozgrywa się w przestrzeni, co wymagało dopasowania się do głębi ostrości zaproponowanej na planie.

Pracę rozpocząłem od zagadnienia ruchu. Ręczna animacja pojedynczych owadów nie tylko byłaby tu nieefektywna, ale również nie pozwoliłaby na osiągnięcie naturalnego efektu. Kluczowe było stworzenie systemu, w którym ruch świetlików sprawiałby wrażenie wynikającego z określonych, organicznych zasad, nadających całości spójność i autentyczność.

Wykorzystałem w związku z tym proceduralne narzędzie do generowania rojów, oparte na systemie efektów cząsteczkowych. Każda grupa owadów posiadała własnego wirtualnego lidera, za którym podążała w sposób określony przez zestaw parametrów. Moim zadaniem było animowanie orientacyjnej krzywej ruchu liderów oraz określenie częstotliwości i chaotyczności migotania w czasie. Dzięki możliwości dynamicznej modyfikacji charakteru ruchu mogłem stworzyć kilka grup światełek, które płynnie wymieniały się w trakcie trwania panoramy.

Ze względu na dużą liczbę wirtualnych owadów nie mogłem wykorzystać pełnych modeli 3D, ponieważ wiązałoby się to ze znacznym obciążeniem pamięci komputera. Zamiast tego zastosowałem rozwiązanie inspirowane technikami używanymi przy generowaniu wirtualnych lasów, gdzie pojedyncze liście nie są pełnoprawnymi obiektami 3D, lecz dwuwymiarowymi płaszczyznami. W podobny sposób wirtualne światełka zostały zbudowane z prostych kształtów, co okazało się w pełni wystarczające, biorąc pod uwagę zarówno skalę, jak i dynamikę ich ruchu.

Po wstępnym utworzeniu roju umieściłem go w przestrzeni wirtualnej z cyfrową kamerą, która umożliwiła mi animowanie głębi i punktu ostrości w odniesieniu do źródłowego materiału.

Podczas analizy materiałów referencyjnych zauważyłem, że wiele ujęć przyrodniczych zostało zrealizowanych z wysoką wartością kąta sektora. Prawdopodobnie wynikało to z charakterystyki zdjęć nocnych, jednak jednocześnie nadawało obrazowi charakterystyczny efekt rozmycia ruchu. Zjawisko to było na tyle silnie skorelowane z ludzką percepcją światełek, że zdecydowałem się zachować je na etapie compositingu. To odstępstwo od naturalnego sposobu rejestracji nie tylko nadało efektowi bardziej oniryczny charakter, ale wzmocniło również subtelnie dramaturgię całej sekwencji.

11.4 Modyfikacja twarzy



Ilustracja 72. Kadr z teledysku do utworu: Bela Komoszyńska – „Zielona”, reż. Mateusz Znaniecki, 2024



Ilustracja 73. Kadr z teledysku do utworu: Bela Komoszyńska – „Zielona”, reż. Mateusz Znaniecki, 2024

Jednym z ciekawszych wyzwań podczas pracy przy teledysku „Zielona” była modyfikacja twarzy aktorki pod koniec początkowej sekwencji. Reżyser zaznaczył, że ma być to coś niepokojącego. Powoływał się na liczne referencje przedstawień wiedz w kulturze ludowej.

Zdawałem sobie sprawę, że konieczne będzie znalezienie skutecznego sposobu na postarzenie wizerunku bohaterki, jednak równie istotnym elementem była dodatkowa stylizacja. Inspiracji szukałem wśród różnych form nocnych drapieżników. Jednym z najbardziej wyróżniających się elementów są „świeące” w ciemności oczy kotów i sów,

wynikające z obecności odblaskowej błony w ich strukturze. Był to element, który pozwolił odczłowieczyć wizerunek dziewczyny nadający jej mroczny i enigmatyczny charakter.

Jednym z kluczowych wyzwań było znalezienie odpowiedniego miejsca i tempa przemiany. Efekt pojawić się musiał w sposób płynny i naturalny, bez gwałtownych figur charakterystycznych dla konwencji horroru. Całość nie mogła też trwać za długo, ze względu na ryzyko niewiarygodnej implementacji morphingu. Należało znaleźć balans między subtelnością a wizualną sugestywnością.

Podczas zdjęć do teledysku zdecydowano się wykorzystać propeller do stworzenia subtelnego efektu wiatru. Okazało się to niezwykle pomocne, ponieważ w zbliżeniach aktorka naturalnie mrużyła oczy, co dodało scenie autentyczności. W jednym szczególnym momencie odwraca wzrok, zamyka oczy, a następnie spogląda prosto w kamerę – był to idealny punkt do przeprowadzenia transformacji. Dzięki temu mogłem płynnie egzekwować efekt, unikając widocznego morphingu i zachowując naturalność przemiany.

Zaraz po spojrzeniu Bela pochyla głowę, co – dzięki miękkiemu, górnemu oświetleniu – subtelnie zmienia kontrast na jej twarzy. To naturalne przejście w oświetleniu stanowiło drugi kluczowy moment transformacji, tym razem obejmujący całą twarz. Dzięki temu efekt mógł rozwijać się płynnie, bez sztucznego wyróżniania momentu przemiany, co dodatkowo zwiększyło jego wiarygodność i spójność wizualną.

Od strony technologicznej miałem do dyspozycji kilka różnych metod realizacji efektu. Jednym z możliwych rozwiązań było wykorzystanie CGI do częściowej (bądź całkowitej) podmiany twarzy, podobnie jak w przypadku cyfrowej rekonstrukcji wizerunku Petera Cushing'a w filmie „Łotr 1. Gwiezdne wojny – historie” reżyseria – Gareth Edwards. Jednak ograniczenia techniczne oraz brak odpowiedniego budżetu i czasu uniemożliwiły mi wiarygodną implementację takiego podejścia.

Alternatywnym rozwiązaniem było zastosowanie technologii deepfake, czyli wykorzystanie modelu AI do zamiany twarzy. Jednak ze względu na charakter oświetlenia oraz brak odpowiedniej ilości wysokiej jakości materiałów referencyjnych (learning data) przedstawiających Belę Komoszyńską, zdecydowałem się zrezygnować również z tej metody.

Postanowiłem wykorzystać rozwiązanie, z którego korzystałem przy wcześniejszej realizacji efektów wizualnych do filmu biograficznego o Mikołaju Koperniku pt. „Copernicus” reżyseria – Miłosz Koziół.



Ilustracja 74. Zestawienie ujęcia przed i po VFX, do filmu „Copernicus” reż. Miłosz Kozioł, 2024, opracowanie własne



Ilustracja 75. Zestawienie ujęcia przed i po VFX, do filmu „Copernicus” reż. Miłosz Kozioł, 2024, opracowanie własne

Występowało tam analogiczne wyzwanie związane z potrzebą postprodukcyjnego postarzenia jednej z bohaterek drugoplanowych (Katarzyny Dudek). Posłużyłem się wtedy rozwiązaniem technologicznym pierwotnie zaprojektowanym pod kątem filmu „Między piekłem a niebem” reżyseria – Vincent Ward.

W filmie z 1998 roku twórcy stanęli przed wyzwaniem realizacji malarskiej wizji raju wzorowanej na pracach Caspara Davida Friedrich’a. Departament VFX zaproponował rozwiązanie nazwane Optical Flow⁵⁰ polegające na analizie ruchu pikseli między kolejnymi klatkami obrazu. Technologię tę wykorzystano do przekształcania ujęć w ruchome obrazy przypominające malarstwo. Algorytm pozwolił na śledzenie pikseli i transformowanie ich w pociągnięcia pędzla. Do stworzenia efektu użyto systemu cząsteczkowego, który z wykorzystaniem Optical Flow analizował kolory i generował tekstury zgodnie z zasadami malarskimi. Dzięki temu realistyczne lokacje (fizyczną scenografię) można było zamienić

⁵⁰ Optical Flow, <https://www.vfxvoice.com/painting-the-afterlife-in-what-dreams-may-come/>, [dostęp: 11.02.2025]

w płynnie animowane obrazy. Za swoją pracę Nicholas Brooks, Joel Hynek, Kevin Mack i Stuart Robertson otrzymali Nagrodę Akademii Filmowej za najlepsze efekty wizualne.

W moim przypadku wykorzystałem tę technologię do wygenerowania brakujących klatek pośrednich pomiędzy kluczowymi etapami transformacji twarzy. Klatki referencyjne uzyskałem przy użyciu technik związanych z generatywną sztuczną inteligencją oraz starannego, manualnego retuszu. Na podstawie analizował ruchu pikseli w oryginalnej sekwencji, możliwe było zachowanie subtelnych mikrogestów i drobnych grymasów na twarzy aktorki. Dzięki temu efekt końcowy był płynny i naturalny, a transformacja nie sprawiała wrażenia sztucznej interpolacji.

11.5 Podsumowanie

Produkcja teledysku opierała się na nowoczesnych technologiach, w tym Virtual Production z wykorzystaniem ekranów LED, co umożliwiło odtworzenie wielu wymagających lokacji w warunkach studyjnych oraz dynamiczną modyfikację elementów scenografii w czasie rzeczywistym. Staranny proces preprodukcji – obejmujący przygotowanie licznych asset-ów, dyskusje nad ich formą oraz prewizualizację – pozwolił na wczesne podjęcie decyzji dotyczących ostatecznej wizji obrazu, co z kolei wpłynęło na komfort pracy i precyzję realizację celów wizualnych.

W części postprodukcyjnej kluczowymi zagadnieniami były proceduralna animacja roju światełek świętojańskich oraz modyfikacja twarzy aktorki. Animacja światełek została oparta na zaawansowanym systemie efektów cząsteczkowych, gdzie każda grupa owadów poruszała się według zdefiniowanych, organicznych zasad – rozwiązanie to pozwoliło na zachowanie naturalnego efektu światła oraz dynamiki ruchu.

Modyfikacja twarzy bohaterki stanowiła wyzwanie, wymagające jednocześnie subtelności i sugestywności działania, w celu uzyskania niepokojącej kreacji. Wykorzystanie technologii umożliwiającej generowanie klatek pośrednich przy użyciu analizy ruchu pikseli i generatywnej sztucznej inteligencji pozwoliło na zachowanie drobnych, ale istotnych mikrogestów twarzy, co przyczyniło się do wiarygodności całego efektu.

Rozdział ilustruje, jak współczesne rozwiązania technologiczne i staranne zaplanowane procesy produkcyjne umożliwiają tworzenie złożonych efektów wizualnych, w których granice między rzeczywistością a cyfrową kreacją są coraz bardziej płynne. Ostateczny efekt, zarówno narracyjny, jak i wizualny, wynika nie tylko z dostępnych narzędzi, ale przede wszystkim z wyobraźni twórców.

Podsumowanie pracy

Niniejsza praca analizuje współczesne możliwości twórcze, jakie niesie ze sobą wykorzystanie efektów wizualnych (VFX) w produkcjach filmowych, a także przyszłość tej technologii w kontekście rozwoju Virtual Production. Badania wykazały, że VFX stanowią obecnie kluczowy element kreacji filmowej, umożliwiając nie tylko realizację trudnych scen, ale także rewolucjonizując sposób planowania i realizacji produkcji audiowizualnych.

Możliwości twórcze VFX

Efekty wizualne pozwalają na rozszerzenie granic filmowej ekspresji, oferując twórcom nowe narzędzia do budowania wirtualnych światów, realistycznych symulacji i zaawansowanego compositingu. Praktyczne zastosowanie tych technologii, na przykład w serii teledysków „Pieśni Współczesne”, dowodzi ich potencjału w tworzeniu unikalnych wizualnie narracji.

Wpływ Virtual Production na tradycyjne metody VFX

Analiza technologii Virtual Production sugeruje, że w przyszłości może ona w dużym stopniu zastąpić tradycyjne metody pracy z efektami wizualnymi. Dzięki zastosowaniu ekranów LED i renderowania w czasie rzeczywistym możliwe jest przesunięcie części procesów postprodukcyjnych na etap zdjęciowy, co zwiększa kontrolę nad finalnym efektem wizualnym. W teledysku „Zostaw” udowodniono, że precyzyjna preprodukcja i zastosowanie VP pozwalają na lepsze zintegrowanie elementów fizycznych z cyfrowymi, otwierając nowe możliwości kreacyjne.

Perspektywy stosowania VFX w przyszłości

Rozwój VFX zmierza w kierunku coraz większej integracji z nowymi technologiami. Istnieją przesłanki, że w przyszłości twórcy filmowi będą w coraz większym stopniu korzystać z Virtual Production, jednak nadal pozostanie przestrzeń dla tradycyjnych efektów praktycznych i klasycznej postprodukcji.

Wnioski końcowe

Efekty wizualne (VFX) stanowią nierozłączny element współczesnej kinematografii, umożliwiając twórcom realizację wizji, które wcześniej były niemożliwe do osiągnięcia przy użyciu tradycyjnych metod. Ich dynamiczny rozwój, wspierany przez nowoczesne technologie, wpływa na sposób tworzenia filmów, poszerzając granice artystycznej kreacji i efektywności produkcji.

Jednym z najważniejszych aspektów tej ewolucji jest rosnąca rola technologii Virtual Production (VP). Dzięki wykorzystaniu ekranów LED oraz renderowania w czasie rzeczywistym VP umożliwia twórcom łączenie elementów rzeczywistych z cyfrowymi już na etapie zdjęciowym. Wpływa to nie tylko na poprawę kontroli nad finalnym efektem wizualnym, ale także na optymalizację procesów produkcyjnych poprzez redukcję kosztów i skrócenie czasu postprodukcji. Przykłady zastosowania VP w teledyskach i innych formach audiowizualnych potwierdzają jej skuteczność w integracji wirtualnej scenografii z rzeczywistym planem zdjęciowym, tworząc spójną i realistyczną przestrzeń wizualną.

Jednakże, pomimo licznych zalet, Virtual Production nie wyprze całkowicie klasycznych metod produkcji VFX. Tradycyjne efekty praktyczne oraz postprodukcja cyfrowa nadal będą odgrywać istotną rolę, szczególnie tam, gdzie niemożliwe jest przeprowadzenie długotrwałego procesu preprodukcji.

Analiza przeprowadzona w ramach niniejszej pracy wskazuje, że przyszłość VFX będzie kształtować się wokół dalszej integracji technologii VP oraz klasycznych metod efektów specjalnych. To połączenie pozwoli na jeszcze bardziej efektywną i elastyczną produkcję filmową, umożliwiając twórcom osiągnięcie nowych poziomów realizmu i kreatywności.

Podsumowując, efekty wizualne pozostają fundamentem współczesnej produkcji audiowizualnej i będą nadal rozwijane wraz z postępem technologicznym. Virtual Production, choć nie zastąpi całkowicie dotychczasowych metod, znacząco zmienia sposób pracy nad efektami wizualnymi, zwiększając ich efektywność i możliwości artystyczne. Kluczowe w nadchodzących latach będzie znalezienie optymalnego balansu między nowoczesnymi technologiami a tradycyjnymi technikami, co pozwoli na pełne wykorzystanie potencjału, jaki oferują współczesne VFX.

Bibliografia

Publikacje zawarte

Baudrillard J.

Symulakry i symulacja, przeł. S. Królak,
Sic!, Warszawa, 2005

Bułhak J.

Emancypacja fotografii artystycznej w Polsce
Fotograf Polski, 1927 nr 10

Czartoryska U.

„Przygody plastyczne fotografii”,
Słowo/obraz terytoria, Gdańsk, 2002

Debevec P.

Image-based lighting. In ACM SIGGRAPH 2006 Courses (SIGGRAPH '06). Association for
Computing Machinery, New York, NY, USA, 4–es. <https://doi.org/10.1145/1185657.1185686>

Flusser V.

Into the Universe of Technical Images, przeł. N. A. Roth,
University of Minnesota Press, Minnesota, 2011

Flusser V.

Ku filozofii fotografii, przeł. J. Maniecki,
Aletheia, Warszawa, 2004

Lee L.

Advanced Visual Effects Compositing: Techniques for Working with Problematic Footage
Routledge, Londyn, 2017

Leis J. W.

Digital Signal Processing Using MATLAB for Students and Researchers.
John Wiley & Sons, Nowy Jork, 2011

Manovich L.

Język nowych mediów, przeł. P. Cypriański,
Wydawnictwa Akademickie i Profesjonalne. Grupa Kapitałowa WSiP, Warszawa, 2006

Mitchell M.

Visual Effects for Film and Television
Routledge, Londyn, 2004

Moholy-Nagy S., Moholy-Nagy

Experiment in Totality,
M.I.T., Massachusetts, 1969

Myrcik J.
Pół wieku „Śląska”: zarys monograficzny Zespołu Pieśni i Tańca „Śląsk”,
J. Myrcik – Ośrodek Kultury i Edukacji Regionalnej, Koszęcin, 2004

Reichardt J.
„Robots: Fact, Fiction, and Prediction”,
Londyn, 1978

Stump D.
Digital Cinematography: Fundamentals, Tools, Techniques, and Workflows
Focal Press, Burlington, 2014

ST 268-1:2014 - SMPTE Standard - File Format for Digital Moving-Picture Exchange (DPX).
SMPTE. doi:10.5594/SMPTE.ST268-1, 2014

Tokarczyk J.
Nie chodzi o fajerwerki – Arkadiusz Tomiak,
„Film & tv Kamera”, 2016

Zawojski P.
Elektroniczne obrazoświaty. Między sztuką a technologią,
Szumacher, Kielce, 2000

Zawojski P.
„Między (?) wirtualnością a rzeczywistością.
Sztuka ruchomego obrazu w epoce postdigitalnej”,
ASP Katowice, Katowice, 2018

Źródła internetowe

American Cinematographer, <https://theasc.com/articles/visual-effects-for-temple-of-doom>,
[dostęp 11.02.2025]

Autodesk Bifrost, <https://www.autodesk.com/pl/products/maya/bifrost>,
[dostęp: 11.02.2025]

BT.709 : Parameter values for the HDTV standards for production and international
programme exchange". www.itu.net.,
[dostęp: 11.02.2025]

Baza LAION-5B,
<https://laion.ai/laion-5b-a-new-era-of-open-large-scale-multi-modal-datasets/>,
[dostęp: 11.02.2025]

Diffusion models, IBM <https://www.ibm.com/think/topics/diffusion-models>,
[dostęp: 11.02.2025]

LUTCalc, <https://lutcalc.net/run-lutcalc/>
[dostęp: 11.02.2025]

Midjourney Stylize parameter
<https://docs.midjourney.com/hc/en-us/articles/32196176868109-Stylize>,
[dostęp: 11.02.2025]

Midjourney Chaos parameter
<https://docs.midjourney.com/hc/en-us/articles/32099348346765-Chaos-Variety>,
[dostęp: 11.02.2025]

Nvidia RTX,
<https://www.nvidia.com/en-us/design-visualization/technologies/rtx/>,
[dostęp: 11.02.2025]

Photo Statistics, <https://photutorial.com/photos-statistics/>,
[dostęp: 11.02.2025]

RED IPP2, <https://www.red.com/red-tech/image-processing-pipeline-ipp2>,
[dostęp: 11.02.2025]

Runway, <https://runwayml.com/>,
[dostęp: 11.02.2025]

Unreal Engine Lumen,
<https://dev.epicgames.com/documentation/en-us/unreal-engine/lumen-global-illumination-and-reflections-in-unreal-engine>,
[dostęp: 11.02.2025]

Unreal Engine Nanite,
<https://dev.epicgames.com/documentation/en-us/unreal-engine/nanite-virtualized-geometry-in-unreal-engine>,
[dostęp: 11.02.2025]

Wytwórnia Filmów Oświatowych w Łodzi, „Filmowa Migawka”,
wywiad z Maciejem Żemojcinem, 2023
https://youtu.be/lhZtbeG3Yog?si=Gw6sH4q7yOYNjo_y
[dostęp 11.02.2025]

Filmografia

Filmy fabularne:

„Blade Runner 2049” reż. Denis Villeneuve, 2017

„Castaway” reż. Robert Zemeckis, 2000

„Karbala” reż. Krzysztof Łukasiewicz, 2015

„Metropolis” reż. Fritz Lang, 1927

„Revenant” reż. Alejandro González Iñárritu, 2015

„Rogue One: A Star Wars Story” reż. Gareth Edwards, 2016

„Sicario” reż. Denis Villeneuve, 2015

„What Dreams May Come” reż. Vincent Ward, 1998

Krótkie formy audiowizualne:

Bela Komoszyńska – „Zielona” reż. Mateusz Znaniecki, 2024

Dawid Tyszkowski – „Zostaw” reż. Mateusz Znaniecki, 2024

Jakub Józef Orliński, Marcin Wyrostek – „Doliny” reż. Mateusz Znaniecki, 2021

Julia Pietrucha – „Celina” reż. Mateusz Znaniecki, 2021

Kwiat Jabłoni – „Zmierzch” reż. Mateusz Znaniecki, 2021

KRÓL – „Wołanie” reż. Mateusz Znaniecki, 2021

Miuosh – „Nikt” reż. Mateusz Znaniecki, 2023

Miuosh – „Produkcja” reż. Mateusz Znaniecki, 2017

Quebonafide – „Futurama 3” reż. Andrzej Dragan 2024

Filmy dokumentalne:

„Pieśni Współczesne” reż. Mateusz Znaniecki, 2022

„Projekt: Wrocławskie Studia Technologii Wizualnych” reż. Dorota Zgłobicka 2011

Spis ilustracji i tabel

- Ilustracja 1. Testy technologii Virtual Production, Kraków, 2020, opracowanie własne
- Ilustracja 2. Testy technologii Virtual Production, Kraków, 2020, opracowanie własne
- Ilustracja 3. Kadr z teledysku do utworu: Miuosh – „Produkcja”, reż. Mateusz Znaniecki, Katowice, 2017
- Ilustracja 4. Kadr z teledysku do utworu: Kwiat Jabłoni – „Zmierzch”, reż. Mateusz Znaniecki, 2021
- Ilustracja 5. Kadr z teledysku do utworu: Kwiat Jabłoni – „Zmierzch”, reż. Mateusz Znaniecki, 2021
- Ilustracja 5. Kadr z teledysku do utworu: Kwiat Jabłoni – „Zmierzch”, reż. Mateusz Znaniecki, 2021
- Ilustracja 5. Kadr z teledysku do utworu: Kwiat Jabłoni – „Zmierzch”, reż. Mateusz Znaniecki, 2021
- Ilustracja 8. Materiał po skanie taśmy 35mm do utworu: Kwiat Jabłoni – „Zmierzch”, reż. Mateusz Znaniecki, 2021
- Ilustracja 9. Luma matte, teledysk do utworu: Kwiat Jabłoni – „Zmierzch”, reż. Mateusz Znaniecki, 2021, opracowanie własne
- Ilustracja 10. Struktura ziarna, teledysk do utworu: Kwiat Jabłoni – „Zmierzch”, reż. Mateusz Znaniecki, 2021, opracowanie własne
- Ilustracja 11. Kadr z teledysku do utworu: Król – „Wołanie” reż. Mateusz Znaniecki, 2021
- Ilustracja 12. Schemat systemu pracy w postprodukcji obrazu filmowego, opracowanie własne
- Ilustracja 13. Graf REDlogFilm stworzony z wykorzystaniem narzędzia LUTCalc v4.09 by Ben Turley, opracowanie własne
- Ilustracja 14. Graf Log3G10 stworzony z wykorzystaniem narzędzia LUTCalc v4.09 by Ben Turley, opracowanie własne
- Ilustracja 15. Kadr z teledysku do utworu: Król – „Wołanie”, reż. Mateusz Znaniecki, 2021
- Ilustracja 16. Kadr z teledysku do utworu: Król – „Wołanie”, reż. Mateusz Znaniecki, 2021
- Ilustracja 17. Kadr z teledysku do utworu: Król – „Wołanie”, reż. Mateusz Znaniecki, 2021
- Ilustracja 18. Surowy materiał bez VFX, teledysk do utworu: Król – „Wołanie”, reż. Mateusz Znaniecki, 2021
- Ilustracja 19. Kadr z teledysku do utworu: Król – „Wołanie”, reż. Mateusz Znaniecki, 2021
- Ilustracja 20. Zrzut ekranu z programu do obróbki 3D, opracowanie własne
- Ilustracja 21. Kadr z teledysku do utworu: Król – „Wołanie”, reż. Mateusz Znaniecki, 2021
- Ilustracja 22. Ujęcie ze spadającą gwiazdą, render pass 1, opracowanie własne
- Ilustracja 23. Ujęcie ze spadającą gwiazdą, render pass 2, opracowanie własne
- Ilustracja 24. Kadr z teledysku do utworu Król – „Wołanie”, reż. Mateusz Znaniecki, 2021
- Ilustracja 25. Kadr z teledysku do utworu: Julia Pietrucha – „Celina”, reż. Mateusz Znaniecki, 2021
- Ilustracja 26. Zdjęcie archiwalne z wyprawy Jerzego Kukuczki
- Ilustracja 27. Przykład mapy głębokościowej (depth map), opracowanie własne
- Ilustracja 28. Ujęcie testowe, opracowanie własne
- Ilustracja 29. Ujęcie testowe po matchmoving-u, opracowanie własne
- Ilustracja 30. Ujęcie testowe z mapą głębokościową (depth map)
- Ilustracja 31. Kadr z teledysku do utworu: Julia Pietrucha – „Celina”, reż. Mateusz Znaniecki, 2021
- Ilustracja 32. Kadr z planu teledysku do utworu: Julia Pietrucha – „Celina”, reż. Mateusz Znaniecki, Katowice, 2021, na bazie fragmentu filmu dokumentalnego pt. „Pieśni Współczesne”, reż. Mateusz Znaniecki, 2022
- Ilustracja 33. Kadr z teledysku do utworu: Julia Pietrucha – „Celina”, reż. Mateusz

Znaniński, 2021

- Ilustracja 34. Kadr z teledysku do utworu: Miuosh – „Nikt”, reż. Mateusz Znaniński, 2023
- Ilustracja 35. Schemat prezentujący układ ekranów LED w teledysku do utworu: Miuosh – „Nikt”, opracowanie własne
- Ilustracja 36. Kompozycja nr 1 do teledysku: Miuosh – „Nikt”, opracowanie własne
- Ilustracja 37. Kompozycja nr 2 do teledysku: Miuosh – „Nikt”, opracowanie własne
- Ilustracja 38. Kompozycja nr 2 (kontynuacja ujęcia) do teledysku: Miuosh – „Nikt”, opracowanie własne
- Ilustracja 39. Kadr z filmu „Blade Runner 2049” dir. Denis Villeneuve, Warner Bros. Pictures, 2017
- Ilustracja 40. Kompozycja nr 3 do teledysku: Miuosh – „Nikt”, opracowanie własne
- Ilustracja 41. Kompozycja nr 4 do teledysku: Miuosh – „Nikt”, opracowanie własne
- Ilustracja 42. Midjourney przykład nr 1, opracowanie własne
- Ilustracja 43. Midjourney przykład nr 2, opracowanie własne
- Ilustracja 44. Midjourney przykład nr 3, opracowanie własne
- Ilustracja 45. Midjourney przykład nr 4, opracowanie własne
- Ilustracja 46. AI set extension, opracowanie własne
- Ilustracja 47. Midjourney przykład nr 5, opracowanie własne
- Ilustracja 48. Kadr z teledysku do utworu: Quebonafide – „Futurama 3”, reż. Andrzej Dragan, 2024
- Ilustracja 49. Kadr z teledysku do utworu: Quebonafide – „Futurama 3”, reż. Andrzej Dragan, 2024
- Ilustracja 50. Kadr z teledysku do utworu: Dawid Tyszkowski – „Zostaw”, reż. Mateusz Znaniński, 2024
- Ilustracja 51. Kadr z teledysku do utworu: Dawid Tyszkowski – „Zostaw”, reż. Mateusz Znaniński, 2024
- Ilustracja 52. Kadr z teledysku do utworu: Dawid Tyszkowski – „Zostaw”, reż. Mateusz Znaniński, 2024
- Ilustracja 53. Kadr z teledysku do utworu: Dawid Tyszkowski – „Zostaw”, reż. Mateusz Znaniński, 2024
- Ilustracja 54. Kadr z planu teledysku do utworu: Dawid Tyszkowski – „Zostaw”, reż. Mateusz Znaniński, Warszawa, 2024, opracowanie własne
- Ilustracja 55. Kadr z planu teledysku do utworu: Dawid Tyszkowski – „Zostaw”, reż. Mateusz Znaniński, Warszawa, 2024, opracowanie własne
- Ilustracja 56. Kadr z planu teledysku do utworu: Dawid Tyszkowski – „Zostaw”, reż. Mateusz Znaniński, Warszawa, 2024, opracowanie własne
- Ilustracja 57. Direct lighting, Creative Commons
https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Direct_lighting.png#Licensing, [dostęp: 11.02.2025]
- Ilustracja 58. Global illumination, Creative Commons
https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Global_illumination1.png, [dostęp: 11.02.2025]
- Ilustracja 59. Kadr z planu teledysku do utworu: Dawid Tyszkowski – „Zostaw”, reż. Mateusz Znaniński, Warszawa, 2024, opracowanie własne
- Ilustracja 60. Kadr z planu teledysku do utworu: Dawid Tyszkowski – „Zostaw”, reż. Mateusz Znaniński, Warszawa, 2024, opracowanie własne
- Ilustracja 61. Schemat opóźnień sygnałów VP, opracowanie własne na podstawie raportu
- Ilustracja 62. Kadr z planu teledysku do utworu: Dawid Tyszkowski – „Zostaw”, reż. Mateusz Znaniński, Warszawa, 2024, opracowanie własne
- Ilustracja 63. Kadr z planu teledysku do utworu: Dawid Tyszkowski – „Zostaw”, reż. Mateusz Znaniński, Warszawa, 2024, opracowanie własne
- Ilustracja 64. Kadr z teledysku do utworu: Dawid Tyszkowski – „Zostaw”, reż. Mateusz

- Znaniński, 2024
- Ilustracja 65. Kadr z teledysku do utworu: Dawid Tyszkowski – „Zostaw”, reż. Mateusz Znaniński, 2024
 - Ilustracja 67. Kadr z teledysku do utworu: Dawid Tyszkowski – „Zostaw”, reż. Mateusz Znaniński, 2024
 - Ilustracja 68. Kadr z teledysku do utworu: Bela Komoszyńska – „Zielona”, reż. Mateusz Znaniński, 2024
 - Ilustracja 69. Kadr z teledysku do utworu: Bela Komoszyńska – „Zielona”, reż. Mateusz Znaniński, 2024
 - Ilustracja 70. Kadr z teledysku do utworu: Bela Komoszyńska – „Zielona”, reż. Mateusz Znaniński, 2024
 - Ilustracja 71. Kadr z teledysku do utworu: Bela Komoszyńska – „Zielona”, reż. Mateusz Znaniński, 2024
 - Ilustracja 72. Kadr z teledysku do utworu: Bela Komoszyńska – „Zielona”, reż. Mateusz Znaniński, 2024
 - Ilustracja 73. Kadr z teledysku do utworu: Bela Komoszyńska – „Zielona”, reż. Mateusz Znaniński, 2024
 - Ilustracja 74. Zestawienie ujęcia przed i po VFX, do filmu „Copernicus” reż. Miłosz Koziół, 2024, opracowanie własne
 - Ilustracja 75. Zestawienie ujęcia przed i po VFX, do filmu „Copernicus” reż. Miłosz Koziół, 2024, opracowanie własne
-
- Tabela 1. Zestawienie cech: tła chromatyczne i VP

Streszczenie w języku polskim

Podstawę naukowego projektu stanowi proces badawczy analizujący efektywność konkretyzacji wielofazowej realizacji filmowej z efektami wizualnymi i wirtualną scenografią, w celu zdiagnozowania możliwości zastosowania i prezentacji w formach filmowych i telewizyjnych.

Innowacyjnym elementem rozprawy jest zastosowanie i opis tła generowanego w czasie rzeczywistym w środowisku silnika gamingowego, z wykorzystaniem specjalnych ekranów LED. Technika ta, stosunkowo nowa i dynamicznie rozwijająca się, funkcjonuje na rynku filmowym zaledwie od kilku lat, lecz już teraz rewolucjonizuje sposób realizacji produkcji audiowizualnych.

Praca zawiera opisy dwóch perspektyw. W częściach teoretycznych prezentowane są współczesne możliwości technologiczne oraz towarzyszące im zmiany metodologiczne w przemyśle filmowym. Natomiast części opisowe zawierają dogłębną analizę zasadności stosowania różnorodnych rozwiązań z dziedziny efektów wizualnych w praktyce, ilustrowane przykładami autorskich realizacji filmowych.

Nierozłącznym elementem rozprawy doktorskiej są same autorskie przykłady działań w sferze cyfrowych efektów postprodukcyjnych. Głównym rdzeń stanowi seria teledysków do projektu muzycznego „Pieśni Współczesne” Miuosha. Każdy z przykładów stanowi pretekst do rozważań nad zastosowaniem konkretnej techniki oraz jej znaczeniem dla procesu tworzenia dzieła filmowego.

Streszczenie w języku angielskim

The foundation of this scientific project is a research process analyzing the effectiveness of concretizing a multi-phase filmmaking with visual effects and virtual scenography to diagnose the possibilities of its application and presentation in film and television formats.

The innovative aspect of the dissertation is the application and description of real-time background generation within a game engine environment, utilizing specialized LED screens. This technique, relatively new and rapidly evolving, has been present in the film industry for only a few years, yet it is already revolutionizing the way audiovisual productions are realized.

The study presents two perspectives. The theoretical sections explore contemporary technological possibilities and the accompanying methodological changes in the film industry. Meanwhile, the descriptive sections provide an in-depth analysis of the rationale behind employing various visual effects solutions in practice, illustrated by examples of original film productions.

An inseparable component of the dissertation is the original examples of digital post-production effects. The core of the research is a series of music videos created for Miuosh's musical project „Pieśni Współczesne”. Each example serves as a pretext for reflections on the application of a specific technique and its significance in the filmmaking process.

Aneks I – wybrane realizacje filmowe

Aneks zawiera wykaz wybranych produkcji filmowych, w ramach których wdrożono autorskie działania z zakresu efektów wizualnych:

1. Pieśń V „Doliny”

https://youtu.be/SRYGpDpflQs?si=rUCA_4u4ninQDj2G [dostęp: 11.02.2025]

2. Pieśń VIII „Zmierzch”

<https://youtu.be/RD3K6IbQVu0?si=Yel4aiEvtIlmx0eR> [dostęp: 11.02.2025]

3. Pieśń IX „Wołanie”

https://youtu.be/9k1_UFOABSY?si=f_hfHc9OyhQjMG0N [dostęp: 11.02.2025]

4. Pieśń X „Celina”

<https://youtu.be/2XNUHQQIlcY?si=HGt-IVd7HJOBBSgU> [dostęp: 11.02.2025]

5. Miuosh – „Nikt”

<https://youtu.be/wT0DAvu3ABk?si=LwqeR42mRe9hUDZH> [dostęp: 11.02.2025]

6. Pieśń XIX „Zostaw”

<https://youtu.be/-WCel9gy9s8?si=w1bCuFCKjeBNgtWt> [dostęp: 11.02.2025]

7. Pieśń XVIII „Zielona”

<https://youtu.be/5LQakiRAIpk?si=vcPGyqfrKPXNuTzZ> [dostęp: 11.02.2025]

Aneks II – wywiad z twórcami

W ramach odbytych badań przeprowadziłem wywiady z reżyserem, autorem zdjęć oraz producentem, co pozwoliło na przedstawienie poszerzonej perspektywy wzbogaconej o doświadczenia rozmówców.

Mateusz Znaniecki – reżyser

1). Co spowodowało, że postanowiłeś wykorzystać w swoich filmach efekty wizualne?

Wykorzystanie efektów wizualnych w pierwszej kolejności podpowiada wyobraźnia, kiedy na etapie pisania scenariusza do teledysku w głowie pojawiają się obrazy i pomysły. Potem przychodzi rzeczywistość, czyli zetknięcie wyobraźni z możliwościami realizacyjnymi. Na szczęście przy okazji serii teledysków „Pieśni współczesne” wielokrotnie udało się zrealizować te pierwsze, intuicyjne pomysły.

2). Jak wcześnie – na jakim etapie produkcji filmowej planujesz zastosowanie efektów wizualnych?

Zastosowanie efektów jest planowane z wyprzedzeniem. Przed zdjęciami, w momencie wyboru lokacji, tworzenia scenopisu i previsu całego teledysku. Wszystko po to, żeby w trakcie realizacji zdjęć dostosować i dobrze przygotować ujęcia pod późniejszą ich postprodukcję.

3). Czy i ew. w jakich aspektach oraz jakim stopniu wykorzystanie technologii Virtual Production (ekrany LED) usprawniło twoją pracę z aktorem?

Praca w hali zdjęciowej z użyciem technologii Virtual Production dawała przede wszystkim komfort i pełną powtarzalność realizacji kolejnych ujęć. Brak wpływu czynników zewnętrznych na przebieg zdjęć, w szczególności mowa tu o zmiennych warunkach pogodowych, pozwalał skupić się w pełni na pracy z aktorem. Dodatkowo sprawna możliwość modyfikowania przygotowanego wcześniej środowiska usprawniała pracę, ponieważ nie wymagała przestawki całego sprzętu. Wystarczyło na ekranie obrócić, zbliżyć, czy przesunąć stworzone środowisko.

4). Z punktu widzenia reżysera, wskaż pozytywne aspekty zastosowania technologii Virtual Production.

Najważniejszym z nich jest możliwość ujawnienia swojej wyobraźni i zrealizowania ujęć, które realnych warunkach byłyby albo niemożliwe, albo zbyt drogie. Wymaga to oczywiście

wielu przygotowań, czy to środowiska wirtualnego, scenopisu, scenografii oraz setu oświetleniowego. Jeżeli wszystkie piony z wyprzedzeniem czasowym, czyli realizacją zdjęć grają do jednej bramki, w jednym obranym kierunku można urzeczywistnić obrazy i ujęcia, bez potrzeby ograniczania swojej wyobraźni.

Kolejnym aspektem jest również komfort pracy. Po pierwsze praca w hali daje stabilne, niezmiennie warunki pogodowe, po drugie możliwości modyfikacji środowiska sprawiają, że przestawki, czy przejścia do kolejnych ujęć dzieją się praktycznie od zaraz. Z płonącej polany przenosimy się w kosmos, w zaledwie kilka minut. Dzięki temu, jeżeli oczywiście wszystko jest poparte dobrą pre produkcją, można zrealizować wiele wariantów lokacyjnych w jednym dniu zdjęciowym.

5). Z punktu widzenia reżysera, wskaż negatywne aspekty zastosowania technologii Virtual Production.

Negatywnym aspektem jest zdecydowanie spory koszt zastosowania takiej technologii. Wymaga to zaangażowania oprócz ekipy zdjęciowej, całego teamu ludzi odpowiedzialnych za stworzenie wirtualnego środowiska. Sprzęt do VP jest sam w sobie kosztowny, więc jego wynajem też musi się opłacić i te koszty rosną.

Negatywnym aspektem może też być praca w środowisku wirtualnym, które nie spełnia oczekiwań, ale akurat w przypadku mojej pracy nie miało to miejsca, ponieważ wszystko było z wyprzedzeniem konsultowane i stworzone przez świetną ekipę.

6). Czy zdecydowałbyś się na ponowne wykorzystanie technologii Virtual Production w przyszłości?

Zdecydowanie tak, ale tylko w sytuacji kiedy byłoby to z korzyścią dla finalnego dzieła.

Kamil Małecki – autor zdjęć

1). Co spowodowało, że postanowiłeś wykorzystać w swoich filmach efekty wizualne?

Ogólnie rzecz ujmując, efekty wizualne pozwalają zrealizować nasze pomysły. Kwestie czy realizujemy je „on set” czy w postprodukcji to najczęściej wypadkowa budżetu i czasu.

W przypadku teledysków „Zostaw” i „Zielona” decyzja była podyktowana decyzją autora muzyki, czyli odwrotnie niż zazwyczaj. Najpierw została określona technologia, a następnie pod nią tworzony był pomysł. Szukając fabuły, nasze decyzje musiały być zdeterminowane przez możliwości tej technologii, co jednak pozwoliło wykorzystać ją jak najefektywniej.

2). Jak wcześnie – na jakim etapie produkcji filmowej planujesz zastosowanie efektów wizualnych?

To zależy od ich skali. Niektóre drobne efekty – pomysły na nie – pojawiają się czy to na planie, czy już w postprodukcji. W przypadku teledysków, o których była mowa, lub innych gdzie efekty stanowią dużą część końcowego efektu wizualnego, staramy się wszystko zaplanować.

3). Kiedy preferujesz podejmować wiążące decyzje o obrazie (w tym VFX): w okresie preprodukcyjnym, w okresie zdjęciowym na planie czy w trakcie postprodukcji?

Preprodukcja to najlepszy czas na podejmowanie decyzji o obrazie. Dzięki temu na planie wszyscy wiemy, do której bramki gramy. Często klarowne zakomunikowanie ekipie celu i procesu dochodzenia do niego są konieczne do osiągnięcia zamierzonego efektu.

4). Na bazie swoich doświadczeń – czy preferujesz rozwiązania związane z tłem chromatycznym (green / blue screen) czy technologię wykorzystującą ekrany LED?

Przewaga ekranów LED jest porażająca. Szczególnie dla aktorów i reżysera, ale w mojej pracy pozwala na precyzyjniejsze ustawienie oświetlenia pod efekt, który widzę na ekranie. Ponadto skraca niesamowicie okres postprodukcji. Jednak green screen wciąż ma swoje zastosowania. Na myśl przychodzą mi np. zdjęcia plenerowe. Chciałbym być dobrze zrozumiany – uważam, że ekrany LED dają niesamowite możliwości, jednak traktowałbym je jak nowe narzędzie, a nie zastępstwo dla istniejących rozwiązań.

5). Czy obecny stan rozwoju technologii Virtual Production spełniła twoje oczekiwania? Wskaż ew. mankamenty.

W pracy z ekranami LED tylko raz natknąłem się do tej pory na przeszkodę, która wynikała właściwie tylko z możliwości komputera generującego środowisko „real-time”.

6). Z punktu widzenia operatora filmowego, wskaż pozytywne aspekty zastosowania technologii Virtual Production.

Wśród największych zalet wyróżniłbym możliwość podglądu real-time, z perspektywą reagującą na ruchy kamery. Dzięki temu jesteśmy najbliżej, jak możemy być finalnego ujęcia, już w momencie jego realizacji. Świetną sprawą jest też ekspozycja, którą dostajemy z ekranu. Szczególnie fajnie działa to w przypadku zakrzywionych ekranów, bocznych czy podwieszanych.

7). Z punktu widzenia operatora filmowego, wskaż negatywne aspekty zastosowania technologii Virtual Production.

W przypadku pracy z virtual production należy pamiętać, że to tylko ekran stojący „za sceną”. Nie można dać się zwieść pozorom i należy zadbać o wypełnienie sceny realnymi przedmiotami, scenografią, pierwszym planem, co w warunkach studyjnych może generować spore koszty, ale odwdzięcza się fantastycznymi rezultatami niemożliwymi do osiągnięcia w inny sposób.

Mateusz Mirocha – producent

1). Co spowodowało, że postanowiłeś wykorzystać w swoich filmach efekty wizualne?

W dzisiejszych czasach możliwości, które dają efekty wizualne tworzone w postprodukcji, pozwalają mocno zoptymalizować budżet i stworzyć rzeczy, które najczęściej byłyby niemożliwe do osiągnięcia na planie, przez scenografię czy efekty specjalne w dniu zdjęciowym, na żywo. Uważam, że aspekt finansowy jest głównym powodem, dla którego wybieramy efekty wizualne w postprodukcji. Jednak, gdybym miał wybór, zawsze wolałbym tworzyć to na planie, w rzeczywistości.

2). Jaki potencjał optymalizacji procesów i kosztów niesie z sobą technologia Virtual Production?

Virtual Production wnosi ogromny potencjał optymalizacji procesów, szczególnie w przypadku pracy z materiałami szklistymi i półprzezroczystymi oraz współpracy z aktorami. Aktorzy lepiej wcielają się w rolę, a produkcja staje się bardziej elastyczna. Co więcej, współpraca ze scenografami na wirtualnych przestrzeniach jest równie efektywna. Istotnym atutem jest też brak potrzeby wyjazdów na lokacje, co ogranicza koszty związane z transportem i noclegami.

3). W jaki sposób zastosowanie technologii Virtual Production wpływa na pracę producenta?

Virtual Production daje producentom możliwość lepszego zarządzania ryzykiem, zarówno kalendarzowym, jak i związanym z lokalizacjami. Dzięki tej technologii produkcja nie zależy od pogody, sytuacji kryzysowych czy pandemii. Dodatkowo zmniejsza koszty transportu i noclegów, co jest ogromnym atutem.

4). Z jakim wyprzedzeniem, w odniesieniu do klasycznej produkcji, należy planować realizację z wykorzystaniem Virtual Production?

Z mojego doświadczenia, preprodukcja do Virtual Production powinna być co najmniej dwa razy dłuższa niż w przypadku klasycznych produkcji filmowych. Takie wydłużenie pozwala na odpowiednie przygotowanie wszystkich niezbędnych zasobów, co ma kluczowe znaczenie dla dalszego sprawnego przebiegu produkcji.

5). Z punktu widzenia producenta wskaż pozytywne aspekty zastosowania technologii Virtual Production.

Dla mnie, jako osoby, która ma rodzinę i dzieci, największą zaletą Virtual Production jest możliwość pracy lokalnie, bez konieczności długich wyjazdów, co pozwala spędzać więcej czasu z rodziną. Kolejnym atutem jest unikanie problemów związanych z wynajmem lokacji i negocjacjami, ponieważ wirtualna produkcja umożliwia niezależność od rzeczywistych lokalizacji. Dodatkowo, Virtual Production może być bardziej ekologiczne, jeśli korzystamy z zielonej energii, mimo że LED-y nadal pobierają dużo prądu. Dzięki temu zmniejszamy emisję CO² i odpady, co pozytywnie wpływa na środowisko.

6). Z punktu widzenia producenta wskaż negatywne aspekty zastosowania technologii Virtual Production.

Negatywnym aspektem, choć bardziej subiektywnym, jest to, że praca na Virtual Production pozbawia filmowców tradycyjnej przygody związanej z pracą na lokacjach. Plan filmowy zawsze wiązał się z emocjonującą podróżą i obcowaniem z danym miejscem. Można to porównać do wycieczki survivalowej, która była pełna ekscytacji i nowych doświadczeń. Ponadto, wykorzystanie technologii Virtual Production „zawłaszcza” przestrzenie, które wcześniej były używane przez różne kultury. Prezentujemy te miejsca, ale nie zapewniamy lokalnym społecznościom żadnych korzyści ekonomicznych, takich jak zarobki na turystyce czy usługach.

7). Czy zdecydowałbyś się na ponowne wykorzystanie technologii Virtual Production w przyszłości?

Tak, planuję wykorzystywać Virtual Production w przyszłości, ponieważ jest to osiągnięcie technologiczne, które w wielu produkcjach będzie niezbędne. Uważam jednak, że należy rozsądnie dobierać, kiedy korzystać z Virtual Production, a kiedy lepiej postawić na prawdziwe przestrzenie, zależnie od charakteru produkcji. W przyszłości będziemy częściej korzystać z tej technologii w produkcjach komercyjnych, gdzie tempo pracy jest większe.

8). Jakie zmiany w strukturze zespołów produkcyjnych wiążą się z wykorzystaniem Virtual Production?

Przy naszych produkcjach główną zmianą w strukturze zespołu była konieczność zaangażowania ekipy tworzącej przestrzeń wirtualne w silniku Unreal Engine. Poza tym nie zauważyliśmy większych zmian w zespole. Ciekawym aspektem była jednak współpraca Gaffera z tzw. Virtual Gafferem, który odpowiadał za oświetlenie przestrzeni wirtualnych wyświetlanych na LED-ach. To była nowa, interesująca współpraca, której wcześniej nie mieliśmy okazji doświadczyć.

9). Jakie zmiany w organizacji pracy ekipy i harmonogramie produkcji wynikają z wykorzystania Virtual Production?

Największą zaletą, jeśli chodzi o organizację pracy i harmonogramy, jest to, że Virtual Production pozwala uniknąć nadgodzin, które są częste przy pracy na tradycyjnych lokacjach. Dzięki temu ekipa nie doświadcza tak dużego stresu i przemęczenia, co przekłada się na lepszą atmosferę na planie. Kontrola godzin pracy i unikanie nadgodzin to, moim zdaniem, jeden z najważniejszych aspektów.