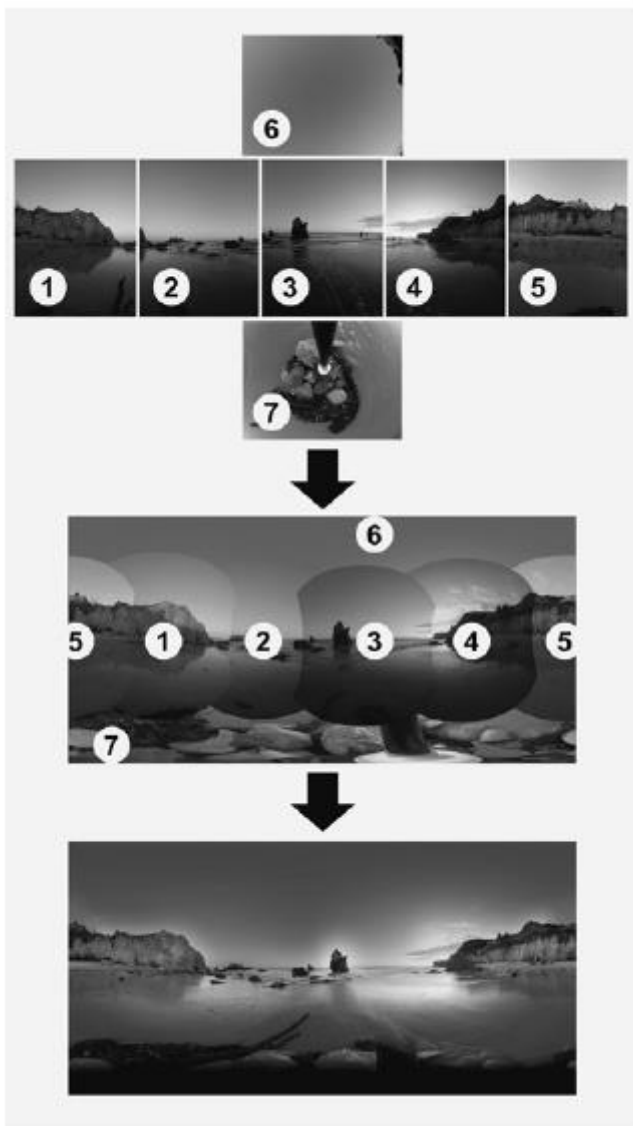


Przechwytywanie i postprodukcja VR na żywo

Podstawy przepływu pracy w VR

Istnieją dwie metody przechwytywania materiału filmowego 360° z akcji na żywo: pierwsza to filmowanie za pomocą szeregu kamer zwróconych we wszystkich kierunkach; drugim jest użycie tylko jednej kamery (lub pary kamer 3D) i obracanie, aby objąć całe środowisko 360°. Ta ostatnia nazywana jest „techniką węzłową”. Podczas fotografowania akcji 360° na żywo ważne jest, aby używać dokładnie tych samych kamer, obiektywu i ustawień, aby ułatwić proces tworzenia ostatecznej sfery 360°. Ten proces nazywa się „zszywaniem”. Podczas łączenia materiału filmowego ze wszystkich kamer (lub różnych ujęć tej samej kamery w przypadku techniki węzłowej) jest łączony, aby odtworzyć pełną reprezentację otaczającego środowiska. W przykładzie na rysunku



materiał z siedmiu kamer (pięć dookoła, jedna skierowana w niebo i jedna skierowana w dół) jest zszyta razem. Po zszyciu ostateczne ujęcie można renderować w różnych formatach i odtwarzać w goglach VR lub na płaskim ekranie za pomocą odtwarzacza VR.

Sprzęt produkcyjny

Kamery VR

Obecnie można kupić/wypożyczyć wiele kamer VR, od amatorskich po najbardziej zaawansowane urządzenia. Specyfikacje techniczne (specyfikacje) stale się zmieniają i mogą być mylące i mylące, a często trudno jest określić, która kamera jest najlepsza. Przy wyborze odpowiedniej kamery VR do projektu należy wziąć pod uwagę wiele kwestii, w tym rozmiar kamery, wagę kamery, liczbę modułów kamery i jakość modułów kamery. Czy ostateczny projekt jest mono (2D) czy stereo (3D)? Przebieg pracy może czasami wpłynąć na wybór kamery, ponieważ łączenie jest obecnie najtrudniejszą/kosztowniejszą częścią tworzenia VR. Podobnie jak podczas robienia zdjęć w 2D, nie będziesz używać tego samego aparatu w każdej sytuacji. Na początek przestudujmy najważniejsze specyfikacje techniczne kamer VR mające wpływ na jakość produktu końcowego.

Częstotliwość wyświetlania klatek

W kinie i telewizji tradycyjnie kręcimy i wyświetlamy/ekranujemy treści z prędkością 24 klatek na sekundę (fps). Przy tej liczbie klatek na sekundę ruch kamery i ruch w kadrze zwykle powodują znaczne rozmycie ruchu. W filmach 3D ta liczba klatek na sekundę i wynikające z niej rozmycie mogą powodować wizualny dyskomfort znany jako stroboskopia. Aby uniknąć tego problemu, liczba klatek na sekundę przechwytywania i projekcji musi być wyższa, przy 48 klatek/sek lub 60 klatek/sek, aby zmniejszyć rozmycie ruchu. Ta technika nosi nazwę HFR dla dużej liczby klatek na sekundę. Doświadczeni reżyserzy już zdecydowali się kręcić w HFR do swoich filmów 3D: Peter Jackson nakręcił całą trylogię „Hobbit” w 48 klatek/sek, a James Cameron rozważa kręcenie sequeli „Awatara” w 60 klatek/sek lub wyższej. W VR sytuacja wygląda inaczej ze względu na użycie zestawu słuchawkowego VR do wyświetlania treści. Powszechnie wiadomo w branży, że im wyższa liczba klatek na sekundę, tym lepiej, dzięki czemu odpowiada częstotliwości odświeżania wyświetlacza, zapewniając wyższy realizm i immersję. Zestawy słuchawkowe klasy podstawowej, takie jak Samsung Gear VR, mają częstotliwość odświeżania 60 Hz, podczas gdy wysokiej klasy zestawy słuchawkowe, takie jak PlayStation VR, mogą się zamykać z częstotliwością 120 Hz, w zależności od używanej gry/aplikacji. W najlepszym przypadku liczba klatek na sekundę podczas przechwytywania 360° odpowiada częstotliwości odświeżania urządzenia końcowego, ale bardzo niewiele kamer VR jest w stanie nagrywać z tak wysoką liczbą klatek na sekundę. W celu zabezpieczenia treści na przyszłość zaleca się, jeśli to możliwe, kręcenie z szybkością 60 klatek/sek i wyższą.

Rozdzielczość

Rozdzielczość nabiera innego znaczenia, jeśli chodzi o VR. Rzeczywiście, każda kamera, z której składa się zestaw VR, ma swoją własną rozdzielczość, ale po złożeniu ostateczna rozdzielczość nie jest prostym dodaniem wszystkich pikseli. Dobry ścieg wymaga nakładania się między kamerami, dlatego fotografowanie za pomocą czterech kamer o wysokiej rozdzielczości (HD) nie doda końcowego pliku 4K, ale najprawdopodobniej pliku 2K. Chociaż 2K może brzmieć wystarczająco dobrze, po raz kolejny rzeczy mają się inaczej w VR. Liczy się naprawdę ilość pikseli składających się na pole widzenia uczestnika. Weźmy za przykład Oculus Rift CV1:

* Poziome pole widzenia: ok. 90° (1/4 pełnej sfery 360°).

* Rozdzielczość: 2160x1200, a więc 1080x1200 na oko.

Aby osiągnąć akceptowalną rozdzielczość całkowitą, rozdzielczość pozioma końcowego wyjścia powinna wynosić co najmniej $4 \times 1080 = 4320$ pikseli. Oczywiście liczba ta szybko się zmieni, gdy na rynku pojawią się nowe zestawy słuchawkowe HD. Zapowiedziano już zestawy słuchawkowe 8K.

Standardem branżowym od 2017 r. jest dostarczenie ostatecznego wyjścia 4K (4096x2048) i, jeśli to możliwe, wyjścia 6K (6144x3072) w celu zabezpieczenia treści w przyszłości.

Rozmiar czujnika

Główny wpływ wielkości czujnika ma na głębię ostrości. Duże matryce sprzyjają małej głębi ostrości, ale im szerszy obiektyw, tym mniejszy rozmiar matrycy na nią wpływa. Obiektyw typu rybie oko, który jest najczęściej używanym obiektywem w VR, nie ma głębi ostrości. To powiedziawszy, duże czujniki mają pewne niezaprzeczalne zalety, takie jak zwiększona zdolność wychwytywania fotonów, a tym samym lepsza wydajność przy słabym oświetleniu.

Zakres dynamiczny

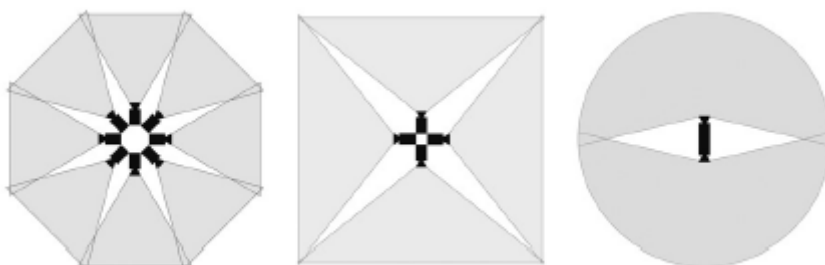
Zakres dynamiczny w fotografii opisuje stosunek maksymalnej i minimalnej mierzalnej intensywności światła (odpowiednio białego i czarnego). Zakres dynamiczny jest mierzony w F-stop przez określenie liczby przystanków, które dany czujnik „widzi” ze szczegółami między czernią a bielą. Skala F-stop jest wykładnicza. W ujęciu fotograficznym przystanek to po prostu o połowę lub podwojenie światła. Jeśli więc chcesz zwiększyć ekspozycję o jeden stopień, możesz podwoić długość ekspozycji lub podwoić rozmiar apertury. Odwrotna sytuacja ma miejsce, jeśli chcesz zmniejszyć swoją ekspozycję o stop. Jako odniesienie, ludzkie widzenie ma zakres dynamiczny około 15 stopni, a wysokiej klasy profesjonalne kamery, takie jak ARRI Alexa lub RED Weapon, mierzą około 14 stopni. Dobry zakres dynamiki ma kluczowe znaczenie podczas nagrywania wideo 360°, ponieważ wiele sytuacji na zewnątrz będzie miało duże różnice w jasności, a oświetlenie VR w tradycyjny sposób jest trudne, ponieważ wszystko jest w kadrze.

Kompresja

Kodeki kompresji służą do kodowania sygnału pochodzącego z czujnika do pliku, który jest mniejszy i zoptymalizowany w porównaniu do nagrywania „surowego” sygnału. Jakość kodeków kompresji jest różna i czasami może znacznie ograniczać zakres dynamiczny aparatu, „miażdżąc” szczegóły w cieniach lub światłach. Biorąc pod uwagę trudność w sterowaniu oświetleniem w VR, najlepiej robić zdjęcia w formacie RAW lub z możliwie najlżejszą kompresją. Ułatwi to gradację kolorów, zwłaszcza proces dopasowywania aparatu podczas szycia. Wadą korzystania z przepływu pracy RAW jest zwiększona złożoność i koszt postprodukcji ze względu na rozmiar i charakter plików, które muszą być transkodowane do formatu łatwiejszego w zarządzaniu.

Projekt platformy VR

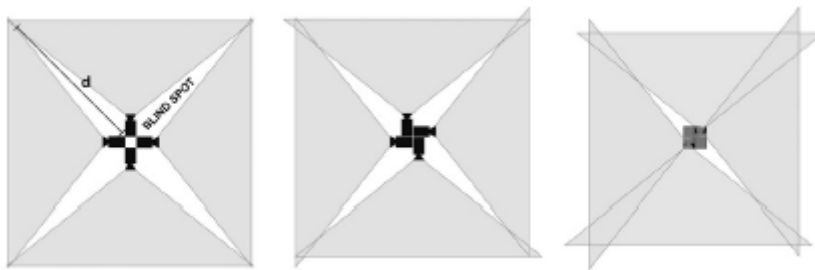
W przypadku kamery VR zbudowanej z określonej liczby czujników/kamer, ilość i położenie tych czujników jest bardzo ważnym czynnikiem wpływającym na jakość końcowego zszytego obrazu. Na przykład kamera VR zbudowana tylko z dwóch sensorów będzie znacznie łatwiejsza do zszycia niż ta zbudowana z 14 sensorów (w tym przypadku technicznie do wyregulowania jest tylko jedna linia zszycia), ale będzie miała znacznie niższą rozdzielczość/jakość optyczną. W przykładzie na rysunku



lewy projekt jest znacznie trudniejszy do zszycia niż prawy projekt, ale rozdzielczość końcowego wyjścia jest czterokrotnie lepsza (jeśli czujnik jest taki sam w każdej sytuacji). Ponadto jakość optyczna ekstremalnych obiektywów typu „rybie oko” potrzebnych w przypadku odpowiedniego projektu jest często gorsza w porównaniu z dłuższymi obiektywami, szczególnie na obrzeżach pola widzenia, co powoduje efekt rozmycia wokół strefy linii ściegu. Projektowanie kamer VR to prawdziwa sztuka. Wielu producentów stara się poprawić stosunek jakości do złożoności, a także zmniejszyć minimalną dopuszczalną odległość od aparatu.

Minimalna dopuszczalna odległość od kamery

Ze względu na konstrukcję kamer VR, wokół linii ściegu znajdują się strefy martwego pola. Dzieje się tak między samymi aparatami i w miejscu przecięcia osi optycznych dwóch sąsiednich obiektywów. Gdyby przedmioty lub aktorzy przekroczyli lub stali w tych strefach, szwy wydawałyby się zerwane. Rysunek pokazuje, w jaki sposób różne konfiguracje mogą zmniejszyć lub zmienić kształt strefy martwego pola.



Trzeci przykład pokazuje dwie pary kamer ułożonych jedna na drugiej. Ta konfiguracja jest bardzo skuteczna w zmniejszaniu strefy martwego punktu, ale wprowadza pionowe rozbieżności między kamerami, które są bardzo trudne do naprawienia podczas szycia. Dlatego ten typ konfiguracji nie jest powszechnie stosowany. Zgodnie z ogólną zasadą, im większe zachodzenie na siebie soczewek, tym łatwiejszy ścieg. W większości obecnych kamer VR zaleca się, aby nic nie zbliżało się do kamery bliżej niż 5 stóp wokół strefy linii ściegu. Minimalna odległość nie ma zastosowania, gdy stoisz tuż przed jednym obiektywem: w tym przypadku minimalna odległość ogniskowania jest czynnikiem ograniczającym. Ogólną zasadą podczas pracy z kamerą VR jest określenie, gdzie znajdują się linie ściegów i unikanie wystawiania tam niczego ważnego.

Technika węzłowa

Innym sposobem fotografowania 360° jest użycie głowicy węzłowej i obrócenie pojedynczej kamery wokół jej punktu węzłowego. Punkt węzłowy to środek źrenicy wejściowej obiektywu, wirtualna apertura w obiektywie. Ten konkretny punkt jest również znany jako „punkt bez paralaksy”. Pozwala to na doskonały i łatwy ścieg, ponieważ nie ma paralaksy między różnymi ujęciami. Ponieważ różne wycinki pełnej sfery 360° są kręcone oddzielnie, blokowanie i inscenizacja są ograniczone do kadru każdego ujęcia. Na przykład aktorzy nie mogą chodzić po kamerze. Jednak niektórzy filmowcy VR używają głowicy węzłowej i przesuwać kamerę, aby podążać za poruszającymi się elementami, a następnie ponownie mapują materiał na ostateczną sferę 360°. Wymaga to pewnych umiejętności w zakresie efektów wizualnych (VFX), ale jest ciekawym sposobem kręcenia VR.

2D kontra 3D

Wreszcie, wybór między 2D a stereoskopową VR 3D jest ważnym czynnikiem przy wyborze odpowiedniej kamery VR. Opierając się na zasadach ludzkiego widzenia, stereoskopowy film składa się z dwóch oddzielnych widoków kręconych z dwóch różnych punktów widzenia (jeden dla lewego oka,

jeden dla prawego oka). Aby zapewnić dobry wynik 3D, należy starannie wykonać szereg korekt i wyrównań. Jeśli te zmiany nie zostaną wprowadzone, wynikowy obraz 3D prawdopodobnie spowoduje zmęczenie i bóle głowy. Łączenie 3D jest szczególnie trudne, ponieważ w grę wchodzi dwa różne rodzaje paralaksy: paralaksa pozioma między dwiema kamerami w parze 3D (lewe oko, prawe oko) oraz paralaksa między różnymi parami tworzącymi kamerę VR. Powoduje to powstawanie artefaktów 3D, które pojawiają się wokół linii ściegu podczas łączenia razem wszystkich lewych kamer, a następnie wszystkich prawych kamer. Naprawianie tych artefaktów to żmudny proces, który wymaga przejścia VFX. Coraz więcej firm zajmujących się VR decyduje się na inną metodę uzyskania stereoskopowego 3D VR z wykorzystaniem algorytmów przepływu optycznego. Przepływ optyczny jest matematycznie trudniejszy niż inne rozwiązania do szycia, ale zapewnia lepsze wyniki. Algorytmy obliczają rozbieżność stereo lewego i prawego oka między kamerami i syntetyzują nowe widoki oddzielnie dla lewego i prawego oka. Jest to podobne do metody używanej do tworzenia alternatywnych punktów widzenia między dwoma pozycjami kamery lub wykonywania interpolacji czasu podczas edycji. Przepływ optyczny dla 3D VR pozostaje otwartym obszarem badawczym, ponieważ prezentuje wiele artefaktów spowodowanych okluzją – jedna kamera nie jest w stanie zobaczyć tego, co widzi kamera sąsiednia. Systemy VR wykorzystujące technologię przepływu optycznego są wyposażone w kamery o kształcie kuli, w których czujniki są rozmieszczone na okręgu, a nie w parach lewo/prawo.

Na żywo

We wczesnych dniach VR tylko kilka systemów kamer mogło dostarczać na żywo sygnał VR do celów monitorowania. Zwiększa to trudność inscenizacji i kierowania VR, ponieważ załoga zwykle ukrywa się w innym pokoju. Zespół kreatywny (oraz klient/agencja w przypadku reklamy VR) musi oglądać ujęcia w VR podczas ich kręcenia, aby móc wprowadzać ulepszenia. Niektóre z najbardziej przystępnych cenowo kamer VR, takie jak Samsung Gear 360, można monitorować na żywo na zgodnym smartfonie, ale transmisji na żywo nie można nagrywać ani odtwarzać. Nokia Ozo była jedynym profesjonalnym aparatem, który został wypuszczony ze zintegrowanym rozwiązaniem do podglądu na żywo, choć w niskiej rozdzielczości. Jaunt One został niedawno zaktualizowany i do ośmiu modułów można zobaczyć na żywo w oprogramowaniu Jaunt Controller. Niestety podgląd na żywo wyłącza się podczas nagrywania. W przypadku współpracy z innymi kamerami, które nie posiadają zintegrowanego monitoringu VR na żywo, niektóre firmy zdecydowały się na zbudowanie własnego systemu. Teradek oferuje urządzenie do monitorowania na żywo o nazwie „Sfera”. Zapewnia komponowanie w czasie rzeczywistym do ośmiu obrazów z kamery 1080p, które można transmitować na żywo do wielu iPadów. Połączone wideo można dowolnie nagrywać i odtwarzać. Jakość ściegu/sygnału wideo jest dość dobra, ale nie zastępuje/nie powinna zastępować tradycyjnego, wysokiej jakości przepływu pracy w postprodukcji.

Rozwiązania postprodukcyjne

Postprodukcja VR to bez wątpienia najbardziej kosztowna i wymagająca część przepływu pracy. W zależności od wybranego systemu kamer, szycie może być szczególnie kosztowne. Pozostała część przepływu pracy post pozostaje mniej więcej taka sama jak „tradycyjne” 2D, ponieważ większość rozwiązań oprogramowania do obsługi postów jest teraz kompatybilna z VR. Pamiętaj, że VR to szybko rozwijające się medium i przed rozpoczęciem produkcji konieczne jest przetestowanie proponowanego przepływu pracy post. Poproś wypożyczalnię kamer o przykładowe nagrania z kamery VR, której planujesz używać i „postprodukuj” ją od początku do końca. Dowiesz się kilku cennych lekcji, które później mogły Cię dużo kosztować.

Stitching

Podczas łączenia materiału filmowego ze wszystkich kamer (lub różnych ujęć z tej samej kamery w przypadku techniki kwadrantu) jest łączony w celu odtworzenia sfery 360°. Proces może być złożony w zależności od liczby kamer do połączenia, od tego, czy wynik jest 2D czy 3D, oraz od bliskości obiektów/znaków na pierwszym planie. Pierwszym krokiem procesu stitch jest synchronizacja wszystkich kamer. Większość programów do zszywania ma półautomatyczne narzędzie do „synchronizacji” ale często nie działa i materiał filmowy musi być najpierw przetworzony w oprogramowaniu do edycji. Na przykład Adobe Premiere Pro ma doskonałe narzędzie do automatycznej synchronizacji, które wykorzystuje dźwięk do wyrównania wszystkich kamer w sekwencji wielu kamer. Aby zapewnić łatwą synchronizację materiału, odpowiednio zaplanuj wszystkie ujęcia, jeśli to możliwe, na początku i na końcu. Oprogramowanie do zszywania może również wykrywać ruch w ramkach i używać rozmycia ruchu jako narzędzia do synchronizacji. Jeśli aparat jest na monopodzie, szybki obrót na początku ujęcia załatwia sprawę. Po prawidłowym zsynchronizowaniu materiału filmowego można teraz zszyć. Najpopularniejszą metodą jest umożliwienie oprogramowaniu do zszywania najpierw automatycznego przejścia, co czasami może dać całkiem dobry wynik, w zależności od złożoności ujęcia. Ścieg można następnie poprawić „ręcznie”, łącząc określone punkty w jednej klatce z odpowiadającym im obszarem na innej kamerze. Precyzyjne dostrojenie ściegu sprawia różnicę między amatorskim a profesjonalnym produktem końcowym. Po zszyciu materiału ostatnim krokiem jest dopasowanie kolorów wszystkich kamer, aby ekspozycja wyglądała płynnie wokół linii ściegu. Po raz kolejny większość programów do zszywania ma narzędzie do dopasowywania kolorów, ale niektórzy wolą robić to w dedykowanym oprogramowaniu przed zszywaniem, aby zachować jakość i zakres dynamiczny. Łączenie materiału 3D wykorzystuje podobną metodę: synchronizację, zgrubny ścieg, dostrajanie i dopasowanie kolorów. Zwykle każde oko jest zszywane osobno, a częścią procesu dostrajania jest naprawa artefaktów, które powstają, gdy linia ściegu różni się od jednego oka do drugiego. Oprogramowanie do zszywania zwykle „rozumie” 3D i pozwala operatorowi wybrać, czy dana kamera należy do lewego czy prawego oka. Osiągnięcie idealnego ściegu 3D to skomplikowany proces, który opanowało niewielu. Zwykle preferowana jest metoda bardziej zorientowana na efekty wizualne, w tym narzędzia takie jak Nuke i doświadczeni ściegi, co jest kosztownym i długim procesem. W przypadku korzystania z rozwiązania przepływu optycznego opartego na chmurze producent aparatu zwykle zapewnia filmowcom dostęp do wyznaczonego folderu w chmurze, do którego przesyłany jest materiał filmowy. Gdy ścieg 3D jest gotowy, użytkownik może pobrać pliki 3D VR w żądanej rozdzielczości. Mimo że technologia przepływu optycznego nie jest jeszcze bezproblemowa, jest to zdecydowanie najłatwiejsze/najbardziej opłacalne rozwiązanie dla trójwymiarowej rzeczywistości wirtualnej na żywo. Główne oprogramowanie do łączenia to Autopano Video Pro + Giga, Video Stitch, PTGui i The Foundry's Nuke. Samouczki krok po kroku można łatwo znaleźć w Internecie.

Narzędzia do edycji

Materiał VR można przycinać za pomocą tradycyjnego oprogramowania do edycji, takiego jak Avid, Premiere Pro i Final Cut Pro. Premiere Pro CC 2017 jest teraz wyposażony w zestaw podstawowych narzędzi VR, w tym odtwarzacz VR. Najlepiej edytować proxy, ponieważ końcowe pliki VR są zwykle zbyt duże, aby można je było odtwarzać w czasie rzeczywistym. Powszechną praktyką branżową jest najpierw wykonanie zgrubnego ściegu 2K materiału, edycja go, a następnie online z końcowym ściegiem w wysokiej rozdzielczości. Jest to dobry sposób na zaoszczędzenie czasu i pieniędzy, ponieważ szycie wysokiej jakości jest drogie i dlatego powinno być wykonywane tylko przy zablokowanym kroju. Zaleca się używanie wtyczek specyficznych dla VR, aby móc obracać sferę VR, dodawać efekty, takie jak poświata lub rozmycie ruchu, wykonywać przejścia między ujęciami i umożliwić edytorowi oglądanie edycji bezpośrednio w zestawie słuchawkowym, takim jak Oculus Rift. Dashwood 360VR Toolbox (teraz dostępny za darmo w Final Cut Pro) i Mettler Skybox 360/VR Tools to najczęściej używane

wtyczki VR. Są świetnymi narzędziami do ulepszania końcowego elementu VR i następnego oprogramowania do kupienia po oprogramowaniu do szycia i oprogramowaniu do edycji. Kluczem do dobrej edycji VR jest elastyczność. W miarę postępu technologii wydawane jest nowe oprogramowanie i wtyczki, które poprawiają przepływ pracy i zmniejszają ilość błądów i dalej między oprogramowaniem.

Konwersja 2D do 3D

Konwersja 2D do 3D polega na odtworzeniu „drugiego oka” z 2D, aby ekstrapolować inny punkt widzenia. Metody konwersji są zróżnicowane i zależą głównie od dostępnego czasu i budżetu. W najlepszym przypadku oryginalne ujęcie 2D przechodzi wirtualną rekonstrukcję przestrzeni za pomocą oprogramowania takiego jak Maya lub 3DSMAX. Oryginalne tekstury są następnie nakładane na zrekonstruowane objętości, a brakujące części wypełniane są ręcznie. Następnie ujęcie jest „refilmowane” przy użyciu wirtualnej platformy 3D i pomocy stereografa dla kreatywnego aspektu stereoskopii. Ta bardzo czasochłonna i kosztowna technika została wykorzystana do konwersji 3D „The Nightmare Before Christmas” Tima Burtona przez studia ILM. Proces trwał 19 tygodni, a nad projektem pracowało prawie 80 osób. Istnieją inne, mniej skomplikowane i mniej kosztowne techniki konwersji 2D do 3D, takie jak technika korzystania z „mapy głębi”. Mapa głębi to rodzaj wersji ujęcia w skali szarości, w której każda wartość szarości odpowiada danemu poziomemu przesunięciu skojarzonego piksela, umieszczając go w ten sposób w głębi. W przykładzie z „Króla Lwa” Disney Studios stereograf (Robert Neuman) najpierw przeanalizował ujęcie i z grubszą podzielił przestrzeń, wskazując wartości przesunięcia w pikselach dla każdej strefy. Następnie „mapa głębi” została narysowana przez algorytm automatycznego rozpoznawania granic i dopracowana ręcznie. Uzyskana mapa głębi jest następnie używana w połączeniu z oryginalnym ujęciem, aby automatycznie renderować drugi punkt widzenia. Przesunięcia zastosowane do oryginalnego ujęcia tworzą „dziury” w obrazie, które należy następnie wypełnić automatycznie lub ręcznie. Stopień automatyzacji i jakość zastosowanych algorytmów określi ostateczną jakość konwersji. W najlepszym przypadku konwersja 2D do 3D może być tak bezbłędna, jak natywny 3D; jednak w najgorszym przypadku obiekty na pierwszym planie i tła są z grubszą rozmieszczone w przestrzeni, ale nie wykazują w ogóle wewnętrznej okrągłości, a powstałe ujęcie 3D ma wiele widocznych aberracji i artefaktów. Konwersja 2D do 3D jest świetną alternatywą, gdy nagrywanie natywnego 3D jest zbyt drogie lub trudne technicznie. Natywne 3D i konwersja są często używane w tym samym filmie; kilka przekonwertowanych ujęć w natywnej scenie 3D przez większość czasu pozostaje niezauważone. Nazywa się to „hybrydowym 3D”. Jednak konwersja 2D do 3D materiału VR jest trudniejsza niż tradycyjne „płaskie” nagrania. Proces musi uwzględniać zniekształcenia sfery 360° i renderować znacznie większe pliki i rozdzielczości, co czyni go czasochłonnym i kosztownym. Często tańsze jest kręcenie w 3D i przejście przez trudny proces łączenia 3D niż konwersja z 2D do 3D.

Efekty wizualne

Większość oprogramowania VFX jest niezależna od formatu i może przetwarzać pliki VR tak jak każdy inny plik. Istnieją jednak pewne kwestie związane z VR, które wymagają szczególnej uwagi. Jeden z nich wynika z natury formatu równoprostokątnego o super wysokiej rozdzielczości, który jest następnie owijany, tworząc kulę. Efekty wizualne komplikuje też fakt, że w VR wszystko jest w kadrze. Widzimy wszystko, w każdym kierunku, co znacznie zwielokrotnia ilość efektów i czas ich trwania. Kiedy zatrzymasz się, aby spojrzeć na ciągły charakter strzału i fakt, że nie możesz uciec od kadrowania, nie możesz wymazać symulacji, jak katastrofa statku kosmicznego w filmie „Help”. Nie ma możliwości wytarcia go z ramy. Musi rozwiązać się w elegancki sposób. Sprawy musiały działać w znacznie bardziej realistyczny sposób. To samo dotyczy wszystkiego: zasoby muszą wytrzymać to ciągłe oglądanie. Jeśli widz patrzy tylko w jednym kierunku, czy obraz zachowuje swój realizm? Czy to trwa? Czy to wytrzyma pod wszystkimi różnymi kątami? Ze względu na ekstremalne zniekształcenia soczewek typu rybie oko

i geometryczne modyfikacje procesu łączenia, dokładne śledzenie i rozwiązywanie ujęć może być prawie niemożliwe, ponieważ nie ma gotowego usuwania soczewek rybiego oka. Nie każdy ma luksus posiadania całego zespołu R&D, który potrafi kodować specyficzne dla VR skrypty dla oprogramowania VFX. Często preferowana jest metoda „zrób to sam, co może prowadzić do wspaniałych efektów VR, jeśli zespoły rozumieją wyzwania związane z przepływem pracy w wirtualnej rzeczywistości. The Foundry; Nuke ma teraz kompletny zestaw narzędzi VR znanych jako „Cara VR” do łączenia, komponowania i innych efektów w filmach 360°.

Transmisja na żywo w VR

Rzeczywistość wirtualna ma duży potencjał, jeśli chodzi o transmisje na żywo: sport, koncerty i wiadomości mogą znacznie skorzystać z poczucia obecności, „bycia tam”, oferowanego przez tworzenie filmów 360°. Jednym z pionierów VR na żywo jest firma NextVR, która zbudowała rozwiązania na żywo dla Fox Sports i innych, ale często jest ono ograniczone do pola widzenia 180° zamiast 360°. Jak dotąd transmisja na żywo w VR ogranicza się do „dużych wydarzeń”, takich jak Igrzyska Olimpijskie czy Super Bowl. NBC Universal relacjonowało Igrzyska Olimpijskie w Rio w VR za pośrednictwem swojej aplikacji NBC Sports. Zapewnili ponad 100 godzin programów VR, w tym ceremonii otwarcia i zamknięcia, finału męskiej koszykówki, gimnastyki, lekkoatletyki, siatkówki plażowej, nurkowania, boksu i szermierki. Fox Sports eksperymentował z transmisjami VR dla różnych dyscyplin sportowych, w tym boksu, futbolu amerykańskiego i golfa. VR może stać się drugim ekranem 2.0. Nie chodzi o odciążenie ludzi od telewizora lub oglądanie gry wyprodukowanej przez najlepszych producentów, najlepszych reżyserów i najlepszych mikserów audio. To jest to, co ludzie chcą oglądać, więc jak uzupełnić VR w tym świecie? Fox Sports VR zawiera aplikację do pobrania zawierającą przeszłe i obecne treści VR, a także kino VR do oglądania „płaskich” treści na dużym ekranie w wirtualnym pokoju. Istnieje wiele wyzwań technicznych, jeśli chodzi o kręcenie rzeczywistości wirtualnej na żywo. Po pierwsze, bardzo niewiele kamer VR może faktycznie prowadzić transmisje na żywo. Nokia Ozo jest jedną z nielicznych, podobnie jak system Teradek Sphere. Kolejną kwestią jest przepustowość, ponieważ większość kanałów nadawanych na żywo jest teraz zoptymalizowana pod kątem sygnału HD o rozdzielczości 1920x1080 pikseli, który nie jest wystarczająco wysoki dla VR. Wreszcie brak narzędzi do odtwarzania, zwolnionego tempa i długich obiektywów jest przeszkodą w rozwoju rzeczywistości wirtualnej na żywo na większą skalę. W zależności od sportu i praw, wytworzony na żywo kanał można również przełączyć bezpośrednio do wirtualnego pakietu. Na przykład w przypadku wydarzenia NASCAR najpierw uczestnik widzi tor z widoku z góry. Powyżej, kanał 2D jest kompilowany, a uczestnik może wybrać, czy chce słuchać tego dźwięku, czy nie. Ta metoda łączy to, co najlepsze z obu światów: zanurzenie się w środowisku VR i czerpanie korzyści z poczucia obecności podczas oglądania lub słuchania wyprodukowanego materiału 2D z jego powtórkami, ujęciami w zwolnionym tempie itp. Jest mało prawdopodobne, aby sport na żywo, koncerty, wydarzenia lub wiadomości będą atrakcyjne w VR, dopóki jakość transmisji na żywo nie poprawi się radykalnie, co prawdopodobnie ma więcej wspólnego z szybkością transmisji danych i zbliżającym się przejściem do sieci 5G niż z przechwytywaniem i produkcją na żywo w VR. Zszywanie w czasie rzeczywistym również musi się poprawić i tak się stanie. Oglądanie meczu NFL na telewizorze 4K jest często lepszym doświadczeniem niż bycie tam na żywo, ponieważ możesz zobaczyć i zrozumieć więcej tego, co dzieje się w grze, z niesamowitymi kątami kamery, zbliżeniami i komentarzami. VR musi wnieść do stołu coś nowego, aby stać się interesującym medium do życia. Elementy towarzyszące, ulepszone i rozszerzone doświadczenia, a także interaktywne ustawienia „wybierz własną kamerę” wydają się najbardziej obiecującymi możliwościami.

Dźwięk VR

De facto standardowy format dźwięku dla dźwięku VR nazywa się „przestrzennym”. Dźwięk przestrzenny obejmuje sferę dźwiękową 360°, która odpowiada sferze wizualnej, w której dźwięki kierunkowe łączą się z określonymi obiektami wizualnymi w kuli. Dobrze wykonany dźwięk przestrzenny pomaga zanurzyć uczestnika w świecie VR i uczynić go wiarygodnym i atrakcyjnym.

Nagrywanie dźwięku

Ogólnie przyjętym podejściem do nagrywania dźwięku w projekcie VR byłoby użycie kombinacji mikrofonu ambisonicznego w pozycji kamery oraz mikrofonów lavalier do nagrywania głównego dialogu. Czasami dodatkowe mikrofony są ukryte w scenie, aby uchwycić dowolne konkretne dźwięki

Ambisonics

Ambisonics to technika nagrywania i odtwarzania dźwięku. Mikrofon ambisoniczny to w rzeczywistości cztery oddzielne mikrofony w określonej konfiguracji czworokątnej: jeden dookólny i trzy kierunkowe (jeden dla osi lewo-prawo, jeden dla osi przód-tył i ostatni w osi góra-dół). Ten system przechwytuje więcej informacji niż tradycyjny mikrofon stereo. Pozwala również na odtworzenie bardzo realistycznej sfery dźwiękowej, którą edytorzy i mikserzy dźwięku są w stanie dopracować w postprodukcji. Nagranie ambisoniczne rejestruje pełny sferyczny obraz audio, który pozwala wybrać, jakiej części tego obrazu chcemy w danym momencie słuchać. Może to być bardzo przydatne podczas próby zanurzenia widza w otaczającym krajobrazie dźwiękowym. Oto niektóre z powszechnie używanych mikrofonów ambisonicznych do rzeczywistości wirtualnej:

* Soundfield: Soundfield ma trzy różne mikrofony ambisoniczne o doskonałej jakości, ale może być drogie w przypadku mniejszych produkcji. Ponadto te mikrofony mogą być czasami zbyt duże do produkcji VR, w których mikrofon musi być ukryty pod lub nad kamerą, lub podczas nagrywania za pomocą Steadicam.

* Sennheiser Ambeo VR: Ambeo to dobry kompromis między rozmiarem a jakością. Dostarcza format A, surowe czterokanałowe wyjście, które musi zostać przekonwertowane na nowy zestaw czterech kanałów, ambisoniczny Bformat. Odbywa się to za pomocą specjalnie zaprojektowanej wtyczki konwertera formatu Sennheiser Ambeo A-B, którą można pobrać bezpłatnie.

* Dźwięk rdzeniowy TetraMic: bardzo lekki, bardzo mały i łatwy do ukrycia. TetraMic zapewnia również wyjście w formacie A/czterokanałowe.

Każdy rejestrator dźwięku będzie działał dla dźwięku VR, ale gdy mikrofon ambisoniczny jest ukryty pod kamerą, zaleca się użycie rejestratora o niewielkich rozmiarach. Na przykład Tascam DR-701D jest mały, lekki i może być zasilany przez przenośną ładowarkę USB.

Mikrofon krawatowy

Wszelkie mikrofony lavalier („lav”), które są używane do „spłaszczania”, doskonale sprawdzają się w rzeczywistości wirtualnej. Jednak w rzeczywistości wirtualnej rejestrator dźwięku jest często ukryty z dala od aktorów, co zwiększa ryzyko problemów z transmisją dźwięku. System Zaxcom posiada kartę micro SD przy nadajniku, która nadmiarowo rejestruje, podczas gdy transmitowany sygnał jest rejestrowany na stanowisku rejestratora. Ta redundancja służy ochronie dialogu przed ewentualnymi stratami przesyłowymi. Ten szczegół może uratować życie, ponieważ mikrofony typu boom zwykle nie są używane w VR, jak w normalnych produkcjach 2D, co sprawia, że nagrania lav są jedynym punktem sukcesu lub porażki.

Dźwięk Obuuszny

Dźwięk binauralny to technika przechwytywania dźwięku, która uwzględnia cechy naszego ucha wewnętrznego i zewnętrznego, a także czaszki, aby dostarczać dźwięki, które nasz mózg zinterpretowałby jako „prawdziwe” pod względem kierunku i odległości. Tworzy to iluzję, że dźwięki wytwarzane w zestawie słuchawkowym faktycznie emanują z określonych kierunków. Ale ponieważ dźwięk binauralny działa tylko przez słuchawki, a nie przez głośniki, jest niekompatybilny z tradycyjnym odtwarzaniem dźwięku kinowego. Jest jednak idealny do VR, ponieważ uczestnicy zwykle noszą słuchawki razem z HMD. Aby nagrać dźwięk binauralny, w uszach „głowy manekina” umieszcza się dwa mikrofony imitujące anatomię człowieka, co pozwala na niezwykle realistyczne uchwycenie pola dźwiękowego. Możliwe jest również przekształcenie „normalnego” dźwięku w binauralny za pomocą wtyczek do postprodukcji.

Edycja/Miksowanie dźwięku

Obecnie nie jest możliwe podłączenie zestawu słuchawkowego VR bezpośrednio do Pro Tools, więc edycję dźwięku należy wykonać za pomocą pliku równoprostokątnego (choć niektórzy inteligentnym majsterkowiczom udało się znaleźć sposób na sprawdzenie edycji w zestawie słuchawkowym z głośnikami rozmieszczonymi w całym pokoju stworzyć sferę dźwiękową). Firma Dolby wydała niedawno odtwarzacz VR, który odtwarza się zsynchronizowany z Pro Tools i umożliwia edytorowi oglądanie filmów równoprostokątnych lub 3D na goglach Oculus, jednocześnie wysyłając dane pozycyjne do śledzenia głowy z powrotem do renderera VR. Istnieją dwa główne formaty dźwięku przestrzennego dla VR:

* format ambiX, otwarty format ambisonic (kompatybilny z serwisami YouTube, Facebook, Samsung Gear VR, Jaunt, Lilstar i innymi).

* Facebook ambisonic format, .tbe (dla „Dwóch Wielkich Uszy”, firmy, która stworzyła ten format, a następnie została kupiona przez Facebooka).

Facebook 360 ma własną wtyczkę do tworzenia przestrzennych plików audio .tbe bezpośrednio z Pro Tools. Dolby posiada również dźwięk dla narzędzi VR, aby tworzyć dźwięk przestrzenny dla dowolnej z głównych platform poza Facebookiem 360. Nazywa się Dolby Atmos dla VR i zawiera następujące elementy: Wtyczka Dolby Atmos Panner dla Pro Tools (pozwala umieszczać obiekty audio w Przestrzeń 3D i generuje metadane obiektów, które są autorskie z ostateczną zawartością), VR Renderer (pobiera dźwięk i metadane z Pro Tools i tworzy miks w środowisku Dolby Atmos, zwracając obuusnie renderowany miks, który jest zakodowany w standardowym formacie Dolby Digital Plus (format) oraz Aplikacja Monitor (zapewnia pomiar sygnału i dynamiczny widok wszystkich obiektów miksu, dzięki czemu można zobaczyć, gdzie każdy obiekt jest umieszczony w przestrzeni 3D).

Wniosek

Historie to zarówno wizualne, jak i słuchowe doświadczenia. W VR nie ma znaczenia, gdzie patrzysz, zawsze możesz bardziej oprzeć się na dźwięku, aby opowiedzieć swoją historię, ponieważ do pewnego stopnia możesz usłyszeć utwory bez względu na to, w którą stronę patrzysz. Porzekadło jest takie, że w filmach, audio to 50% doświadczenia, więc może musimy bardziej polegać na dźwięku w kluczowych punktach historii niż w rzeczywistości używane w tradycyjnych treściach. Wiele podstawowych zasad dobrej pracy z dźwiękiem w tradycyjnych filmach fabularnych sprawdza się również w przypadku dobrej pracy z dźwiękiem w rzeczywistości wirtualnej. Opowiadanie historii, zrozumiałe dialogi, odpowiednia partytura/kompozycja, Foley, nagrane dodatkowe dialogi (ADR), projektowanie efektów dźwiękowych, nadzór, miksowanie to tylko niektóre z tradycyjnych dyscyplin wymaganych w pracy nad

dźwiękiem filmów fabularnych, które są również wymagane w VR. To właśnie w wykonywaniu tych dyscyplin zaczynają się pojawiać różnice - jedne drobne, a inne bardziej znaczące. Można spojrzeć na te różnice jako na funkcję produktu końcowego i jakie wymagania stawiane są procesowi, aby osiągnąć ten produkt końcowy. Technologie ambisoniczne i binauralne łączą określone mikrofony i nowe techniki postprodukcji i stanowią pierwszy krok w kierunku tego, co możemy nazwać w pełni przestrzennym pejzażem dźwiękowym do opowiadania historii VR.

Materiały i dystrybucja

Standardy i formaty dyfuzji

Standardowym formatem akcji VR na żywo jest format equirectangular, który jest prostokątem o proporcjach 2:1 zawierającym całość sfery 360°. Format równoprostokątny (nazywany również lat-long) był używany od wieków; jej wynalazek przypisano Marinusowi z Tyru w 100 r. n.e. Meridiany kuli stają się pionowymi i prostymi liniami o stałych odstępach. Równoległe stają się poziomymi liniami prostymi o stałych odstępach. Format równoprostokątny jest zatem mocno zniekształcony i nie jest dokładnym odwzorowaniem sfery. Jest szeroko stosowany do pokazywania planety Ziemia i prowadzi do zamieszania co do rzeczywistej wielkości krajów i kontynentów. W 2017 roku w amerykańskim stanie Massachusetts Bostońskie Szkoły Publiczne stały się pierwszym okręgiem szkół publicznych w Stanach Zjednoczonych, który przyjął jako standard inną projekcję, mapy Galla-Petersa. Ta projekcja mapuje wszystkie obszary w taki sposób, aby miały one odpowiednie rozmiary względem siebie (ostateczny wynik jest nadal zniekształcony, ale jest dokładniejszy geograficznie). To samo dotyczy VR: format równoprostokątny nie jest dokładną reprezentacją przyszłej sfery 360° i zniekształcenia jeszcze bardziej komplikują post-efekty. Region równika wydaje się ściśnięty, podczas gdy bieguny są rozszerzone, co oznacza, że na górze/na dole sfery znajduje się więcej pikseli niż równik. Jest to problem, ponieważ większość ludzi podczas oglądania treści VR skupia się na środku sfery, a nie na biegunach, dlatego przy korzystaniu z formatu równoprostokątnego marnuje się dużo rozdzielczości. Firma Felix & Paul z siedzibą w Montrealu używa własnego, zastrzeżonego formatu i odtwarzacza, który oddziela górę/dół od reszty sfery, aby zoptymalizować jakość. Jaunt VR używa podobnej metody. Ten format wykorzystuje tradycyjny format „góra/dół” dla 3D, co oznacza, że lewe oko jest umieszczone na górze prawego oka i renderowane razem. Wyjątkowość tego formatu wynika z faktu, że góra i dół kuli są oddzielone i umieszczone razem po prawej stronie pliku. W ten sposób rozdzielczość jest zoptymalizowana dla obszaru równikowego sfery, a nie biegunów. Niestety większość popularnych odtwarzaczy VR, takich jak YouTube 360, obecnie akceptuje tylko tradycyjny format równoprostokątny, który stał się normą dla treści 360°. Aby wyeksportować równoprostokątny, współczynnik proporcji musi wynosić 2:1, w przeciwnym razie w końcowym renderowaniu może pojawić się biały pasek. Na przykład akceptowalne rozdzielczości to 4096x2048 pikseli dla 4K, 6144x3072 pikseli dla 6K itd. W przypadku projektu 3D umieść lewe oko na prawym oku, a stosunek wynosi 1:1 (4096x4096, 6144x6144 itd. .). Podczas gdy twój master powinien być w najwyższej możliwej rozdzielczości z bardzo małą kompresją, produkty dostarczane dla najpopularniejszych platform dystrybucyjnych są zwykle ograniczone do 4K. Bardzo niewiele zestawów słuchawkowych VR/odtwarzaczy VR może odtwarzać w czasie rzeczywistym coś większego niż 4K, szczególnie przy wysokich częstotliwościach klatek, takich jak 60 klatek/s. Najczęściej stosowanym kodekiem jest H264 MP4, ale coraz więcej odtwarzaczy jest kompatybilnych z nowym kodekiem H265. To dobra wiadomość, ponieważ kodek H265 znacznie zmniejsza rozmiar plików, co poprawia wydajność strumieniowania VR. Każda platforma i każdy zestaw VR ma inne optymalne wymagania, jeśli chodzi o rezultaty (a te stale się poprawiają!). Niektórzy producenci aparatów stworzyli własne, zastrzeżone formaty i odtwarzacze VR. Na przykład Nokia Ozo nagrywa „.mov opakowane OZO Virtual Reality” z ośmioma kanałami nieprzetworzonego wideo i ośmioma kanałami audio PCM, które mogą być

odtworzane tylko przez odtwarzacz Nokia Presence. Jaunt VR korzysta z podobnej strategii. Felix & Paul Studio publikuje swoje filmy w aplikacjach do pobrania, które zawierają odtwarzacz. To Dzikie Zachód.

VR/arkady oparte na lokalizacji

Co nie mniej ważne, coraz więcej „arkad VR” otwiera się na całym świecie, oferując wysokiej klasy rozwiązania VR, takie jak HTC Vive. Te systemy w skali pokojowej i kompatybilne elementy do podpisu są nadal dość drogie i dlatego nie są dostępne dla ogółu społeczeństwa. VR oparta na lokalizacji to idealne rozwiązanie dla mas, aby cieszyć się wysokiej klasy doświadczeniami wirtualnej rzeczywistości. Amerykański rynek gier arkadowych od jakiegoś czasu nie jest rentowny, w przeciwieństwie do siły, którą nadal stanowi przykład w Chinach. Jeśli chodzi o parki rozrywki VR, obecnie działa dwóch głównych operatorów, The Void i Zero Latency. The Void, amerykańska firma, była pierwszą w Stanach Zjednoczonych, która miała lokalizację areny VR ze swoją flagową lokalizacją w Utah. Australijska firma Zero Latency ma obecnie dwie lokalizacje w Stanach Zjednoczonych, w których można korzystać z opartych na lokalizacji doświadczeń VR. W przypadku instalacji VR pojawiło się kilka pomniejszych, krótkich, związanych z powiązaniem otwierającym film, a ostatnim z nich jest Assassin's Creed VR Experience, który można oglądać za pośrednictwem kiosku. Inną firmą skupiającą się na VR opartą na lokalizacji jest firma Starbreeze zajmująca się grami wideo i jej spółka joint venture z IMAX. Oczekuje się, że doświadczenia VR będą trwać od 5 do 15 minut, przy cenie 1 USD za minutę. Pierwsze centrum IMAX VR Experience Center, które jest postrzegane jako obiekt testowy, zostało otwarte w Los Angeles w połowie stycznia 2017 r., a kolejne otwarcie wkrótce w multiplexie ODEON & UCI Cinemas Group w Manchesterze w Wielkiej Brytanii. Inne obiekty testowe w zakładach znajdują się w Chinach (Szanghaj), Japonii, na Bliskim Wschodzie i w Europie Zachodniej. Wiele wewnętrznych ścian obiektu zostało zaprojektowanych jako ruchomych, aby uwzględnić nadchodzącą, planowaną możliwość gry wieloosobowej.