

# iStream

Programy szkoleniowe w zakresie dziennikarstwa immersyjnego

## Wytyczne dotyczące



2026

iStream – programy szkolnictwa wyższego dotyczące podejścia do dziennikarstwa immersyjnego

Wytyczne dotyczące laboratorium iStream

Redakcja niniejszego dokumentu została zakończona w Wrzesień 2026 r.

Strona internetowa projektu: [www.istream-project.eu](http://www.istream-project.eu)

Projekt iStream jest partnerstwem w zakresie współpracy w szkolnictwie wyższym (KA220-HED) finansowanym w ramach programu Erasmus+.

Numer projektu: 2024-1-PL01-KA220-HED-000254186

Finansowane przez Unię Europejską. Wyrażone poglądy i opinie są jednak wyłącznie poglądami i opiniami autora (autorów) i niekoniecznie odzwierciedlają poglądy Unii Europejskiej lub Fundacji Rozwoju Systemu Edukacji. Ani Unia Europejska, ani Fundacja Rozwoju Systemu Edukacji nie ponoszą za nie odpowiedzialności.

Niniejszy dokument powstał dzięki współpracy wszystkich partnerów projektu iStream: Uniwersytetu Komisji Edukacji Narodowej w Krakowie (PL) – koordynatora projektu, Learnable s.c. (IT), Università Politecnica delle Marche (IT), University of Nicosia (CY) oraz Infinitivity Design Labs (FR).

Ten dokument jest udostępniony na licencji Creative Commons Uznanie autorstwa–Użycie niekomercyjne–Na tych samych warunkach 4.0 Międzynarodowa.



# Spis treści

Witamy.....	6
Wykorzystanie wytycznych iStream Lab w praktyce i w synergii z wynikami projektu .....	7
1. Uwzględniane technologie immersyjne.....	10
1.1 Narzędzia sprzętowe.....	10
1.1.1 Infrastruktura komputerowa .....	10
1.1.2 Kamery 360° i sprzęt terenowy.....	13
1.1.3 Sprzęt do skanowania 3D i dźwięku przestrzennego.....	14
1.1.4 Zestawy słuchawkowe VR/AR.....	17
1.1.5 Przechwytywanie ruchu i haptyka .....	19
1.1.6 Akcesoria XR i infrastruktura zasilania (niezbędne).....	20
1.2 Narzędzia programowe.....	22
1.2.1 Platformy do tworzenia immersyjnych doświadczeń .....	22
1.2.2 Oprogramowanie do projektowania dźwięku przestrzennego.....	25
1.2.3 Oprogramowanie do rekonstrukcji 3D.....	27
1.2.4 Oprogramowanie do modelowania i animacji.....	29
1.2.5 Narzędzia AI dla dziennikarstwa immersyjnego .....	32
1.2.6 Narzędzia do wizualizacji danych.....	40
1.2.7 Platformy współpracy i przepływu pracy.....	44
1.2.8 Tożsamość wizualna i projektowanie UI/UX.....	46
1.2.9 Optymalizacja wydajności.....	47
1.2.10 Postprodukcja i montaż 360° .....	49
1.2.11 Specjalistyczne przetwarzanie obrazu i montaż wycieczki .....	51
1.2.12 Badania i analiza jakościowa.....	52
1.3 Platformy dystrybucji i publikacji.....	54
1.3.1 WebXR (niezbędne).....	54
1.3.2 Sketchfab (niezbędne) .....	54
1.3.3 Social VR / VRChat (specjalistyczne) .....	55
1.3.4 Sklepy z aplikacjami natywnymi (specjalistyczne) .....	55
.....	57

2. Wymagane kompetencje .....	57
2.1 Kompetencje kadry .....	57
2.1.1 Podstawy dziennikarstwa immersyjnego (niezbędne) .....	57
2.1.2 Wiedza techniczna niezbędna do nadzoru (niezbędna) .....	57
2.1.3 Świadomość odbiorców i dostępności (wysoka) .....	58
2.1.4 Świadomość etyczna i świadomość mediów syntetycznych (niezbędna) .....	59
2.1.5 Gotowość na przyszłość (wysoka).....	60
2.2 Kompetencje studentów.....	61
2.2.1 Poziom licencjacki: Podstawowa umiejętność orientacji przestrzennej	61
2.2.2 Poziom magisterski: Zaawansowana architektura doświadczeń.....	62
2.3 Kompetencje personelu technicznego.....	63
2.3.1 Działanie i konserwacja laboratorium (niezbędne) .....	63
2.3.2 Zarządzanie przepływem pracy i przechowywaniem (niezbędne) .....	63
2.3.3 Bezpieczeństwo i zarządzanie przestrzenią (niezbędne) .....	64
2.3.4 Specjalistyczne wsparcie techniczne (wysokie) .....	64
3. Zdrowie i bezpieczeństwo.....	65
3.1 Ogólne bezpieczeństwo w studiu (niezbędne) .....	65
3.2 Bezpieczeństwo VR/AR .....	67
3.2.1 Konfiguracja granic.....	67
3.2.2 Protokoły nadzoru.....	67
3.2.3 Zarządzanie chorobą lokomocyjną i zmęczeniem.....	68
3.3 Bezpieczeństwo dronów (EASA) .....	69
3.3.1 Szkolenie i rejestracja operatorów (licencja A1/A3).....	69
3.3.2 Sprawdzanie warunków pogodowych i przestrzeni powietrznej .....	69
3.3.3 Ocena ryzyka .....	70
3.3.4 Standardowy proces oceny ryzyka (SORA-Lite) .....	70
WAŻNE: Zastrzeżenie dotyczące zgodności z przepisami i regulacjami instytucjonalnymi.....	71
3.4 Bezpieczeństwo w pomieszczeniu projekcyjnym .....	73
3.4.1 Bezpieczny montaż i dodatkowe zabezpieczenia .....	73
3.4.2 Procedury awaryjne .....	73
3.5 Bezpieczeństwo etyczne i psychologiczne .....	74

3.5.1 Świadoma zgoda i prawo do wycofania się .....	74
3.5.2 Zarządzanie treściami hiperrealistycznymi i wywołującymi niepokój ...	74
3.5.3 Wrażliwość kulturowa i reprezentacja.....	75
3.6 Procedury etyczne, prawne i badawcze .....	76
3.6.1 Świadoma zgoda i regulamin laboratorium .....	76
3.6.2 Standardowe kwestionariusze ewaluacyjne .....	76
3.6.3 Zgodność z RODO i przepisami dotyczącymi danych biometrycznych ..	77
.....	79
4. Ćwiczenia praktyczne.....	79
4.1 Zajęcia w ramach studiów licencjackich .....	79
4.1.1 Stworzenie krótkiej sceny 360° .....	79
4.1.2 Nagrywanie dźwięku przestrzennego .....	79
4.1.3 Obserwacja z drona.....	80
4.2 Zajęcia w ramach studiów magisterskich .....	81
4.2.1 Projektowanie VR/AR z wieloma scenami .....	81
4.2.2 Prototypy WebXR.....	81
4.2.3 Prototypy w skali pomieszczenia .....	81
4.3 Zajęcia wspólne i profesjonalne.....	82
.....	83
5. Koszty utrzymania .....	83
5.1 Regularna konserwacja (materiały eksploatacyjne) .....	83
5.2 Konserwacja infrastruktury (długoterminowy cykl życia).....	84
5.3 Koszty powierzchni i koszty operacyjne.....	86
5.3.1 Oprogramowanie i licencje AI (SaaS) .....	86
5.3.2 RODO i zgodność z przepisami dotyczącymi danych .....	87
5.3.3 Certyfikacja i obowiązki prawne .....	87
Załącznik A .....	90
[Szablon] Plan misji drona i ocena ryzyka (uproszczona SORA).....	90
Załącznik B.....	92
[Szablon] Lista kontrolna przed lotem dronem (zgodna z EASA).....	92

## Witamy

Laboratorium Dziennikarstwa Immersyjnego to interdyscyplinarne centrum, którego celem jest wypełnienie luki między tradycyjnym dziennikarstwem a przyszłością mediów przestrzennych. W miarę jak krajobraz medialny zmienia się w kierunku treści opartych na doświadczeniach, dziennikarze muszą być przygotowani do tego, by prowadzić odbiorców przez historie, a nie tylko je przedstawiać. Laboratorium służy jako miejsce do eksperymentowania z innowacjami, sala lekcyjna do doskonalenia umiejętności technicznych oraz przestrzeń do refleksji nad etyką.

### Cele laboratorium:

- **Rozwijanie umiejętności technicznych:** Wyposażenie uczestników w praktyczne doświadczenie w korzystaniu z technologii immersyjnych, takich jak VR, AR i wideo 360°, a także powiązanych narzędzi sprzętowych i programowych.
- **Doskonalenie umiejętności opowiadania historii:** Rozwijanie umiejętności tworzenia fascynujących, interaktywnych narracji wykorzystujących środowiska przestrzenne i nieliniowe techniki opowiadania historii.
- **Promowanie etycznego i odpowiedzialnego dziennikarstwa:** Zapewnienie, że treści immersyjne są zgodne z dziennikarskimi zasadami dokładności, uczciwości i przejrzystości, przy jednoczesnym uwzględnieniu kwestii prywatności, zgody i dobrego samopoczucia odbiorców.
- **Zachęcanie do innowacji i eksperymentowania:** Zapewnienie kreatywnej przestrzeni do odkrywania nowych formatów, technologii i podejść do reportażu, które przesuwały granice tradycyjnego dziennikarstwa.
- **Ułatwianie współpracy:** Tworzenie możliwości interdyscyplinarnej pracy zespołowej między dziennikarzami, programistami, projektantami i specjalistami ds. mediów w celu tworzenia wysokiej jakości immersyjnych doświadczeń.
- **Przygotowanie do integracji z branżą:** Wyposażenie uczestników w umiejętności i wiedzę niezbędną do dostosowania się do pojawiających się trendów oraz włączenia dziennikarstwa immersyjnego do głównych praktyk medialnych.

### Etykiety:

Różnica między tymi etykietami dotyczy przede wszystkim **budżetu** i **konieczności** uwzględnienia w programie nauczania. Oto zestawienie:

- **Niezbędne:** Jeśli laboratorium ich nie posiada, nie można stworzyć standardowego materiału dziennikarskiego wykorzystującego technologię immersyjną. Każdy student musi je znać, aby być atrakcyjnym na rynku pracy.
- **Specjalistyczne:** narzędzia o dużej mocy lub niszowe. Są one potrzebne do konkretnych, elitarnych projektów, takich jak rekonstrukcja kryminalistyczna

lub doświadczenie kinowe w stylu hollywoodzkim. Potrzebujesz tylko kilku licencji dla zaawansowanych studentów.

**Opcjonalne:** alternatywne rozwiązania, które warto mieć. Są to narzędzia, które pełnią funkcje już realizowane przez inne. Używa się ich tylko wtedy, gdy pracownicy/studenci mają już silne preferencje co do nich lub są one już opłacane przez uniwersytet

## Wykorzystanie wytycznych iStream Lab w praktyce i w synergii z wynikami projektu

Wytyczne iStream Lab nie są pomyślane jako czysto techniczny podręcznik, ale jako praktyczne narzędzie wspierające instytucje szkolnictwa wyższego w przekształcaniu dziennikarstwa immersyjnego z koncepcji w realizację. Ich wartość nie polega na zapoznaniu się z nimi tylko poprzez przeczytanie całości dokumentu, ale na aktywnym wykorzystywaniu, interpretowaniu i dostosowywaniu przez różne zainteresowane strony zaangażowane w nauczanie, zarządzanie i doświadczanie immersyjnych środowisk medialnych.

W praktyce dokument ten pełni rolę pomostu między wizją a realizacją. Na przykład uniwersytet zainteresowany wprowadzeniem dziennikarstwa immersyjnego może wykorzystać go do przejścia od abstrakcyjnych ambicji – takich jak „innovacyjna edukacja dziennikarska” – do konkretnych decyzji dotyczących infrastruktury, narzędzi i podejść dydaktycznych. Opierając się na rozróżnieniu między elementami niezbędnymi, specjalistycznymi i opcjonalnymi, instytucje mogą wytyczyć realistyczną ścieżkę rozwoju. Program może rozpocząć się od podstawowej konfiguracji opartej na produkcji filmów 360° i publikacji WebXR, a następnie stopniowo ewoluować w kierunku bardziej zaawansowanych konfiguracji obejmujących rekonstrukcję 3D, dźwięk przestrzenny lub interaktywne środowiska VR. Efektem jest nie tylko lepsza alokacja zasobów, ale także spójniejsze dostosowanie celów edukacyjnych do inwestycji technologicznych.

Dla nauczycieli dokument ten staje się sposobem na przekształcenie nauczania w proces oparty na doświadczeniu i projektach. Zamiast ograniczać dziennikarstwo immersyjne do dyskusji teoretycznych, wykładowcy mogą projektować działania edukacyjne, w ramach których studenci aktywnie tworzą narracje przy użyciu środowisk przestrzennych. Moduł kursu może prowadzić studentów przez cały proces tworzenia immersyjnej historii: uchwycenie sceny z prawdziwego świata, jej cyfrową rekonstrukcję, integrację dźwięku i publikację w celu interakcji z odbiorcami. W tym kontekście wytyczne wspierają definiowanie efektów uczenia się, oferując jednocześnie praktyczną strukturę pokazującą, jak można te efekty osiągnąć. Efektem

jest przejście od przekazywania treści do aktywnego uczenia się, w ramach którego studenci rozwijają zarówno kompetencje techniczne, jak i świadomość narracyjną.

Pracownicy techniczni i kierownicy laboratoriów korzystają z dokumentu w inny, ale równie istotny sposób. Dla nich stanowi on punkt odniesienia przy organizowaniu funkcjonalnego i zrównoważonego ekosystemu laboratoryjnego. W wielu przypadkach instytucje dysponują już częścią wymaganego sprzętu, ale brakuje im spójnego procesu pracy. Wytyczne pomagają zreorganizować te elementy w wydajny system, na przykład poprzez wprowadzenie rozwiązań w zakresie wspólnej pamięci masowej, ustrukturyzowanie stanowisk roboczych zgodnie z wymaganiami wydajnościowymi lub zdefiniowanie jasnych protokołów użytkownika. Stanowią one również podstawę do zajęcia się kwestiami bezpieczeństwa, etyki, zgodności z przepisami oraz zgodności z regulacjami. Efektem jest środowisko laboratoryjne, które jest nie tylko wyposażone technologicznie, ale także solidne pod względem operacyjnym i łatwe w zarządzaniu w dłuższej perspektywie.

Z perspektywy studenta dokument ten wspiera rozwój jasnej ścieżki zawodowej. Pomaga uczniom zrozumieć, w jaki sposób różne narzędzia, umiejętności i procesy łączą się w rzeczywistych procesach pracy w dziennikarstwie immersyjnym. Student na poziomie podstawowym może wykorzystać go do zapoznania się z podstawowymi narzędziami i eksperymentowania z prostymi formami dziennikarstwa immersyjnego, podczas gdy bardziej zaawansowani uczniowie mogą stopniowo angażować się w złożone procesy produkcyjne i współpracę interdyscyplinarną. W obu przypadkach dokument przyczynia się do budowania spójnego zrozumienia tego, na czym polega dziennikarstwo immersyjne, wykraczając poza izolowane umiejętności w kierunku bardziej zintegrowanej tożsamości zawodowej.

Zewnętrzni interesariusze, tacy jak organizacje medialne lub partnerzy z branży kreatywnej, również mogą skorzystać z tego dokumentu jako wspólnego punktu odniesienia. Kiedy uczelnie przyjmują te wytyczne, jasno określają kompetencje i podejścia, które rozwijają studenci. Ułatwia to współpracę, ponieważ partnerzy branżowi mogą lepiej zrozumieć, czego mogą oczekiwać od absolwentów i jak angażować się w środowiska akademickie. W praktyce może to prowadzić do wspólnych projektów, staży lub eksperymentów z nowymi formatami opowiadania historii, wzmacniając powiązania między edukacją a praktyką zawodową.

Pełen potencjał "Wytycznych Laboratorium" staje się jeszcze bardziej widoczny, gdy są one stosowane w połączeniu z innymi kluczowymi wynikami projektu iStream, w szczególności z "Programem nauczania" i "Sylabusem". Elementy te działają na różnych poziomach, ale zostały zaprojektowane tak, aby się wzajemnie wzmacniały. Program nauczania określa kompetencje, cele nauczania i priorytety edukacyjne, które powinny być uwzględnione w programach dziennikarstwa immersyjnego. Wytyczne dotyczące laboratorium przekładają te abstrakcyjne elementy na konkretne warunki, określając, jakie narzędzia, infrastruktura i procesy są potrzebne, aby kompetencje te

były osiągalne w praktyce. Stosowane razem zapewniają, że cele nauczania są nie tylko deklarowane, ale także realizowane.

Z kolei program zajęć określa strukturę i kolejność działań dydaktycznych. Przedstawia on, w jaki sposób organizowane są kursy, jak opracowywane są moduły oraz jak przebiega proces uczenia się w czasie. Wytyczne laboratoryjne uzupełniają to, oferując praktyczne sposoby wdrażania tych modułów w środowisku laboratoryjnym. Wykładowca może wybrać jednostkę z programu nauczania i bezpośrednio przyporządkować ją do praktycznych zajęć wspieranych przez technologie i procedury opisane w wytycznych. Tworzy to silną spójność między wiedzą teoretyczną a praktycznym zastosowaniem, zapewniając, że każdy etap nauczania prowadzi do namacalnych rezultatów.

Połączenie tych zasobów umożliwia bardziej iteracyjny i refleksyjny proces uczenia się. Studenci najpierw zapoznają się z koncepcjami i ramami, następnie są prowadzeni przez ustrukturyzowane ścieżki nauczania, a na koniec angażują się w praktyczne eksperymenty w laboratorium. Cykl ten pozwala im testować, udoskonalać i pogłębiać swoje zrozumienie. Na przykład student uczący się zasad etycznego opowiadania historii może zastosować je bezpośrednio podczas projektowania immersyjnego doświadczenia, biorąc pod uwagę takie aspekty, jak bezpieczeństwo użytkownika, reprezentacja i zgoda. W ten sposób wiedza jest stale utrwalana poprzez praktykę.

Kolejnym ważnym aspektem tej integracji jest jej potencjał w zakresie powielania i skalowalności. Instytucje stosujące podejście iStream nie ograniczają się do izolowanych eksperymentów, ale mogą polegać na spójnym systemie. Program nauczania stanowi fundament, sylabus nadaje strukturę ścieżce edukacyjnej, a wytyczne laboratoryjne zapewniają skuteczne wdrożenie wszystkich elementów. Umożliwia to dostosowanie modelu do różnych kontekstów instytucjonalnych przy zachowaniu spójności jakości i podejścia.

Ostatecznie wytyczne laboratoryjne należy postrzegać jako część szerszego ekosystemu, a nie jako samodzielny zasób. Ich rolą jest połączenie wizji strategicznej, projektu pedagogicznego i wdrożenia technicznego w jednolite ramy. W połączeniu z programem nauczania i sylabusem wspierają one instytucje szkolnictwa wyższego w rozwijaniu dziennikarstwa immersyjnego nie jako jednorazowej innowacji, ale jako ustrukturyzowanej, zrównoważonej i ewoluującej praktyki edukacyjnej.

# 1. Uwzględniane technologie immersyjne

## 1.1 Narzędzia sprzętowe

### 1.1.1 Infrastruktura komputerowa

W niniejszym podrozdziale zdefiniowano niewidoczny kręgosłup laboratorium. Podczas gdy zestawy słuchawkowe i kamery są narzędziami widocznymi, systemy te zapewniają surową moc obliczeniową niezbędną do renderowania, przetwarzania danych i zarządzania fizyczną instalacją.

#### Stacjonarne stacje robocze o wysokiej wydajności (niezbędne)

- **Typ:** Stałe komputery stacjonarne klasy Tier-1.
- **Aktualna specyfikacja standardowa:** AMD Threadripper serii 7000/9000 lub Intel Core i9/Ultra 9; **min. 64 GB pamięci RAM** (zalecane 128 GB+ do fotogrametrii); **NVIDIA RTX 5090 lub 4090 (24 GB–32 GB pamięci VRAM)**.
- **Przebieg pracy:** Wykorzystywane do intensywnego łączenia modeli 3D z ponad 1000 zdjęć, renderowania „kinowych” filmów 360 stopni oraz uruchamiania lokalnych dużych modeli językowych (LLM) do analityki danych śledczych.
- **Dlaczego warto z niego korzystać?** Tworzenie treści VR i 3D wymaga dużej ilości pamięci VRAM. Karta klasy 5090 jest niezbędna, aby zapobiec awariom komputera podczas pracy ze złożonymi, niezoptymalizowanymi środowiskami 3D lub „wolumetrycznymi” filmami o wysokiej rozdzielczości.

#### Standardowe stacje robocze laboratoryjne (niezbędne)

- **Typ:** Komputery stacjonarne średniej klasy (np. RTX 5070/4070, 32 GB pamięci RAM).
- **Przebieg pracy:** Służą do montażu scen w Unity, edycji filmów 4K 360° oraz standardowego miksowania dźwięku przestrzennego.
- **Dlaczego warto z nich korzystać?** To właśnie tutaj odbywa się 80% prac rozwojowych. Oferują one równowagę między mocą a wydajnością, umożliwiając płynne podglądy w czasie rzeczywistym w goglach VR bez ekstremalnych kosztów i nagrzewania się sprzętu, charakterystycznych dla centrów wysokiej klasy.

Musi być oparty na systemie Windows do przetwarzania RealityCapture/LiDAR lub na komputerach Mac M3/M4 do wdrożenia Apple Vision Pro. W laboratorium składającym się z 20 urządzeń zaleca się podział 50/50.

## Szybki serwer NAS (niezbędny)

- **Typ:** Scentralizowana pamięć sieciowa 10GbE.
- **Poziom sprzętowy:** poziom infrastruktury (obsługujący wszystkie stacje robocze).
- **Rola w dziennikarstwie:** Działa jako dysk współdzielony, na którym zespoły reporterów, grafików 3D i redaktorów mogą jednocześnie uzyskiwać dostęp do tych samych plików wideo 8K i projektów Unity.
- **Przebieg pracy:** Zamiast przysyłać foldery o wielkości 500 GB za pomocą pamięci USB (co wiąże się z ryzykiem błędów wersjonowania), studenci edytują swoje projekty bezpośrednio z serwera NAS. Personel techniczny wykorzystuje go do wykonywania automatycznych codziennych kopii zapasowych badań każdego studenta.
- **Dlaczego warto z niego korzystać? Integralność danych i skala.** Projekty XR generują duże ilości danych (terabajty fotogrametrii i wideo wolumetrycznego). Serwer NAS gwarantuje, że w przypadku awarii jednej stacji roboczej reportaż — i miesiące pracy — nie zostaną utracone.

<b>Zalecana liczba stanowisk</b>		
W oparciu o typowe układy laboratoriów mediów immersyjnych i dziennikarstwa na uniwersytetach (ok. 20–25 studentów w grupie):		
<b>Typ stacji</b>	<b>Sugerowana liczba</b>	<b>Uzasadnienie</b>
<b>Wysokowydajne stacje robocze</b>	<b>3 do 5 sztuk</b>	Jedna stacja na 5–6 studentów. Są to urządzenia o wysokich wymaganiach, wykorzystywane do „renderowania przez całą noc” lub intensywnego łączenia obrazów 3D.
<b>Standardowe stacje</b>	<b>15 do 20</b>	Główny obszar pracy. Służą one do ogólnego programowania w Unity, edycji filmów 360°

<b>robocze</b>	<b>jednostek</b>	oraz obsługi standardowych narzędzi AI.
<b>Stacja projekcyjna</b>	<b>1 dedykowana jednostka</b>	Stała, wysokowydajna maszyna „zablokowana” na projektorach wielopowierzchniowych w celu zapewnienia spójnej kalibracji.

#### Strategie zarządzania

- **System „kolejki przetwarzania”:** Ponieważ maszyny te są zasobami specjalistycznymi, laboratorium zazwyczaj wdraża system rezerwacji jednostek o wysokiej wydajności. Studenci „wypożyczają” maszynę specjalnie do zadań takich jak przechwytywanie rzeczywistości lub renderowanie oświetlenia o wysokiej wierności.
- **Centrum specjalistyczne:** Często te 3–5 wysokiej klasy maszyn jest zgrupowanych w określonym kącie laboratorium — czasami nazywanym „centrum kryminalistycznym” — gdzie podłączony jest również **Varjo XR-4**. Dzięki temu sprzęt generujący najwięcej ciepła i najgłośniejsze wentylatory znajduje się w jednym, wentylowanym obszarze.
- **Przetwarzanie zdalne:** W wielu konfiguracjach laboratoriów z 2026 r. te stacjonarne stanowiska są również skonfigurowane do **zdalnego dostępu**. Student może przebywać w domu na stanowisku podstawowym, ale „zdalnie połączyć się” ze stacją roboczą o wysokiej wydajności w laboratorium, aby wykorzystać kartę RTX 5090 do renderowania.

#### Obliczenia w chmurze na procesorach graficznych (specjalistyczne)

- **Typ:** Skalowalna infrastruktura wirtualna.

- **Wymagania sprzętowe do programowania: standardowa stacja robocza** (używana jako terminal).
- **Przebieg pracy:** Gdy lokalne **stacje robocze klasy high-end** są obciążone do granic możliwości, studenci korzystają ze **standardowej stacji roboczej**, aby zdalnie połączyć się z procesorami graficznymi w chmurze. Służy to do szkolenia niestandardowych modeli sztucznej inteligencji lub renderowania scen, które przekraczają lokalne limity termiczne.
- **Dlaczego warto z tego korzystać?** Zapewnia to „nieskończoną” skalowalność, umożliwiając laboratorium obsługę projektów o wysokiej intensywności w szczytowych tygodniach przed terminami bez konieczności posiadania 20 fizycznych maszyn wysokiej klasy.

### Systemy projekcji wielopowierzchniowej (specjalistyczne)

- **Typ:** mapowanie przestrzenne i instalacja interaktywna.
- **Wymagania sprzętowe do rozwoju: stacja robocza klasy high-end.**
- **Przebieg pracy:** Wykorzystuje projektory laserowe o bardzo krótkim rzucie, aby zamienić ściany laboratorium w środowisko VR bez gogli. System ten jest obsługiwany przez **wysokiej klasy stację roboczą**, która zarządza jednocześnie „zniekształcaniem” w czasie rzeczywistym i wyjściem wideo o wysokiej przepływności na wielu powierzchniach.
- **Dlaczego warto z tego korzystać?** Umożliwia **wspólną weryfikację redakcyjną**. Redaktorzy i dziennikarze mogą wspólnie poruszać się po cyfrowym bliźniaku danej lokalizacji, wskazując dowody i omawiając temat bez izolacji spowodowanej przez gogle.

### 1.1.2 Kamery 360° i sprzęt terenowy

#### Insta360 X4 / X3 (niezbędne)

- **Typ:** Kamera sportowa 360° dla konsumentów/prosumerów.
- **Wymagania sprzętowe do programowania: standardowa stacja robocza** (do łączenia materiału 5,7K/8K i zmiany kadru wspomaganą przez AI).
- **Kompatybilność z oprogramowaniem:** [Insta360 Studio](#), [Adobe Premiere Pro](#).
- **Przebieg pracy:** Urządzenia rejestrują wszystko w sferze 360 stopni, co pozwala montażyście wybrać kąt kamery na późniejszym etapie postprodukcji.

- **Dlaczego warto z tego korzystać?** Jest to standardowy punkt wyjścia do tworzenia wciągających narracji ze względu na swoje rozmiary i funkcję „niewidzialnego kijka do selfie”, która pozwala pojedynczemu reporterowi na jednoczesne filmowanie siebie i otoczenia.

#### Insta360 TITAN / Pro 2 (specjalistyczna)

- **Typ:** Profesjonalna kamera kinowa 360° VR.
- **Wymagania sprzętowe do tworzenia treści: wysokiej klasy stacja robocza** (niezbędna do łączenia materiału RAW 8K-11K 10-bitowego i obsługi plików o ogromnych rozmiarach).
- **Połączenia programowe:** [Insta360 Studio](#), [Mistika VR](#), [Topaz Video AI](#).
- **Przebieg pracy:** Wykorzystywana do wysokiej klasy produkcji dokumentalnych. Kamery te wykorzystują większe matryce (Micro Four Thirds), aby uchwycić znacznie więcej szczegółów i lepszy zakres dynamiczny w warunkach słabego oświetlenia w porównaniu z modelem X4.
- **Dlaczego warto z nich korzystać?** Materiał jest przeznaczony dla **Varjo XR-4** lub **Apple Vision Pro**, gdzie standardowe nagrania 360° wyglądałyby na rozmyte lub pikselowane.

#### Ricoh Theta Z1 (niezbędne)

- **Typ:** Aparat fotograficzny 360° z wysokim zakresem dynamicznym (HDR).
- **Wymagania sprzętowe do tworzenia treści: standardowa stacja robocza.**
- **Połączenia programowe:** [Adobe Lightroom](#), [Matterport](#), [Agisoft Metashape](#).
- **Przebieg pracy:** Służy głównie do tworzenia **wirtualnych wycieczek** i fotogrametrii. Duże, 1-calowe czujniki pozwalają robić profesjonalnej jakości zdjęcia, które można nałożyć na geometrię 3D.
- **Dlaczego warto z niego korzystać?** Jest to najlepsze narzędzie do rejestrowania „klatek” dla środowisk 3D, w których klarowność zdjęć jest ważniejsza niż liczba klatek na sekundę w filmie.

### 1.1.3 Sprzęt do skanowania 3D i dźwięku przestrzennego

#### Mikrofony ambisoniczne: Zoom H3-VR lub Sennheiser AMBEO (niezbędne)

- **Typ:** Rejestracja dźwięku przestrzennego w zakresie 360 stopni.

- **Wymagania sprzętowe do tworzenia: standardowa stacja robocza.**
- **Połączenia programowe:** [Reaper](#) (z pakietem wtyczek IEM), [FMOD Studio](#), [Wwise](#).
- **Przebieg pracy:** Zoom H3-VR lub Sennheiser AMBEO rejestrują dźwięk w sferze 360 stopni. Dźwięk ten jest następnie przestrzennie przetwarzany w postprodukcji, dzięki czemu w goglach VR pozostaje on zakotwiczony w świecie 3D, gdy użytkownik porusza głową.
- **Dlaczego warto z tego korzystać?** Aby zapewnić wrażenie obecności w przestrzeni. Jeśli dziennikarz kręci film w 360 stopniach, ale używa standardowego mikrofonu, immersja zostaje zerwana. Ambisonics gwarantuje, że krajobraz dźwiękowy pasuje do wrażeń wizualnych.

#### Słuchawki nauszne z ANC (niezbędne)

- **Typ:** Monitorowanie z aktywną redukcją szumów (ANC).
- **Wymagania sprzętowe do rozwoju:** nie dotyczy (sprzęt terenowy).
- **Przebieg pracy:**
  - Używane przez dziennikarzy podczas nagrań w terenie do monitorowania poziomów audio bez zewnętrznych zakłóceń środowiskowych.
  - Używane podczas faz „głębokiej pracy” (np. pisania scenariuszy, modelowania 3D lub analizy danych). ANC jest specjalnie dostrojone, aby wyeliminować niskoczęstotliwościowy szum klimatyzacji w laboratorium oraz „szum” w zatłoczonej sali lekcyjnej.
- **Dlaczego warto z niego korzystać?**
  - Niezbędne do monitorowania w terenie, aby zapewnić prawidłowe uchwycenie „ciszy” przestrzeni. ANC pozwala realizatorowi dźwięku dokładnie słyszeć to, co wychwytyują mikrofony, takie jak subtelne dźwięki pomieszczenia lub odległe odgłosy, bez rozpraszania się przez bezpośredni hałas otoczenia wokół własnej głowy.
  - Aby chronić „przepustowość umysłową” studenta. Badania pokazują, że rozmowy w tle są elementem najbardziej rozpraszającym uwagę w laboratorium kreatywnym; ANC pozwala studentowi stworzyć „prywatne biuro” w dowolnym miejscu w pomieszczeniu, zmniejszając zmęczenie poznawcze podczas długich sesji twórczych.

### Słuchawki studyjne z otwartą konstrukcją (specjalistyczne)

- **Przykład zastosowania w laboratorium: miksowanie dźwięku przestrzennego.**
- **Wymagania sprzętowe do pracy: standardowa stacja robocza** (wymagany cichy kąt w laboratorium lub zamknięta przestrzeń).
- **Przebieg pracy:** Służą do końcowego miksowania wciągającej historii. W przeciwieństwie do słuchawek z ANC, te mają otwory wentylacyjne, które pozwalają na swobodny przepływ powietrza i dźwięku.
- **Dlaczego warto z nich korzystać?** Aby uzyskać naturalną „scenę dźwiękową”. Ponieważ dźwięk nie jest uwięziony w nauszniku, wydaje się, że dochodzi z przestrzeni *wokół* studenta, a nie z wnętrza jego głowy. Ma to kluczowe znaczenie dla dokładnego rozmieszczenia źródeł dźwięku 3D w środowisku VR.

**Uwaga:** Nie nadają się one do ogólnego użytku w laboratorium, ponieważ „przepuszczają” dźwięk, co oznacza, że wszyscy inni w laboratorium będą słyszeć Twój dźwięk.

### Profesjonalne zestawy do fotogrametrii (niezbędne)

- **Typ:** Lustrzanka cyfrowa lub aparat bezlusterkowy o wysokiej rozdzielczości oraz lampy pierścieniowe.
- **Wymagania sprzętowe do tworzenia:**
  - **Standardowa stacja robocza** (małe obiekty)
  - **Wysokiej klasy stacja robocza** (duże środowiska).
- **Oprogramowanie:** [RealityCapture](#), [Agisoft Metashape](#), [Adobe Substance 3D](#).
- **Przebieg pracy:** Dziennikarze wykonują setki nakładających się na siebie zdjęć obiektu w wysokiej rozdzielczości. Następnie oprogramowanie oblicza paralaksę między obrazami, aby wygenerować model 3D.
- **Dlaczego warto z tego korzystać?** Ten zestaw jest niezbędny do tworzenia hiperrealistycznych zasobów 3D dowodów, artefaktów lub niewielkich lokalizacji na potrzeby cyfrowych ekspozycji.

### Czujniki biometryczne: np. EDA, HRV (specjalistyczne)

- **Typ:** Rejestracja danych fizjologicznych (aktywność elektrodermalna i zmienność rytmu serca).

- **Wymagania sprzętowe do tworzenia oprogramowania: standardowa stacja robocza.**
- **Połączenia programowe:** [Python](#) (analiza danych), [Flourish](#) (wizualizacja).
- **Przebieg pracy:** Czujniki te są noszone przez widzów podczas faz testowych. Mierzą one poziom stresu fizjologicznego i zaangażowania.
- **Dlaczego warto z nich korzystać?** Służą do oceny odbiorców. Obserwując poziom stresu widza podczas symulacji sytuacji wojennej, dziennikarze mogą dostosować intensywność swoich reportaży, aby zapewnić ich oddziaływanie bez wywoływania niepotrzebnej traumy.

### Skanery LiDAR (specjalistyczne)

- **Typ:** skanowanie z wykorzystaniem wykrywania i pomiaru odległości światłem (laserem).
- **Wymagania sprzętowe do rozwoju:**
  - **Standardowa stacja robocza** (do przetwarzania chmur punktów)
  - **Wysokiej klasy stacja robocza** (do skanowania otoczenia o dużej gęstości).
- **Połączenia programowe:** [RealityCapture](#), [Agisoft Metashape](#), [Unity](#), [Unreal Engine](#).
- **Przebieg pracy:** Urządzenia te (takie jak seria Leica BLK lub czujniki iPhone'a Pro) emitują impulsy laserowe w celu pomiaru dokładnych odległości, tworząc precyzyjną „chmurę punktów” 3D fizycznej przestrzeni lub obiektu.
- **Dlaczego warto z tego korzystać?** Niezbędne w dziennikarstwie śledczym i rekonstrukcjach konkretnych miejsc. W przeciwieństwie do fotogrametrii, LiDAR działa w słabym oświetleniu i rejestruje idealne geometryczne pomiary przestrzeni architektonicznych.

### 1.1.4 Zestawy słuchawkowe VR/AR

#### Meta Quest 3 (niezbędny)

- **Typ:** Samodzielny/podłączony zestaw słuchawkowy do rzeczywistości mieszanej.
- **Wymagania sprzętowe do programowania:** Standardowa stacja robocza.
- **Połączenia programowe:** [Unity](#), [WebXR](#), [MRTK3](#), [Adobe Substance 3D](#).

- **Przebieg pracy:** Główne urządzenie wykorzystywane w projektach studenckich. Obsługuje bezprzewodową funkcję Mixed Reality, umożliwiającą umieszczanie obiektów cyfrowych w rzeczywistym środowisku laboratoryjnym.
- **Dlaczego warto z niego korzystać?** Jest to najpopularniejszy zestaw słuchawkowy dla konsumentów; projektowanie dla Quest 3 gwarantuje, że historia będzie dostępna dla jak najszerszej grupy odbiorców.

### Apple Vision Pro (specjalistyczne)

- **Typ:** Komputer przestrzenny o wysokiej wierności.
- **Wymagania sprzętowe do tworzenia aplikacji:** Standardowa stacja robocza (musi to być komputer Mac).
- **Połączenia programowe:** [Unity](#), [Xcode](#).
- **Przebieg pracy:** Wykorzystywany do zaawansowanych badań UI/UX. Jest to złoty standard w dziennikarstwie opartym na śledzeniu ruchu gałek ocznych, w którym interfejs reaguje na to, gdzie patrzy użytkownik.
- **Dlaczego warto z niego korzystać?** Aby eksperymentować z opowiadaniem historii bez kontrolerów oraz czytelnością tekstu w ultra wysokiej rozdzielczości, przewyższającą standardowe zestawy VR.

### Varjo XR-4 (specjalistyczne)

- **Typ:** Profesjonalny PCVR o rozdzielczości zbliżonej do ludzkiego oka.
- **Wymagania sprzętowe do tworzenia aplikacji:** wysokiej klasy stacja robocza (tylko NVIDIA/PC).
- **Połączenia programowe:** [Unreal Engine](#), [Unity](#).
- **Przebieg pracy:** Zazwyczaj podłączany przez DisplayPort do wysokiej klasy stacji roboczej. Używany do szczegółów na poziomie kryminalistycznym, takich jak badanie rekonstrukcji 3D w wysokiej rozdzielczości stref konfliktów.
- **Dlaczego warto z niego korzystać?** Oferuje najwyższą obecnie możliwą wierność obrazu, co jest niezbędne do czytania dokumentów z drobnym drukiem lub oglądania mikroskopijnych tekstur w środowisku wirtualnym.

### HoloLens 2 / Magic Leap 2 (specjalistyczne)

- **Typ:** Optyczna, przezroczysta rzeczywistość rozszerzona.

- **Wymagania sprzętowe do programowania:** Standardowa stacja robocza (do HoloLens wymagany jest system Windows).
- **Połączenia programowe:** [MRTK3](#), [Unity](#).
- **Przebieg pracy:** Wykorzystywane do symulacji pracy w terenie i nakładania danych typu „heads-up”. W przeciwieństwie do Quest, urządzenia te wykorzystują soczewki z przezroczystego szkła, dzięki czemu są bezpieczniejsze w użyciu w aktywnych środowiskach.
- **Dlaczego warto z nich korzystać?** Idealne do badań nad relacjonowaniem w terenie z wykorzystaniem rzeczywistości rozszerzonej, gdzie dziennikarz musi wyraźnie widzieć rzeczywisty świat, jednocześnie otrzymując podpowiedzi dotyczące danych lub wskazówki nawigacyjne.

### 1.1.5 Przechwytywanie ruchu i haptyka

Narzędzia wykorzystywane do opowiadania historii z wykorzystaniem ciała: możliwość przeniesienia fizycznej obecności i gestów dziennikarza lub źródła informacji do środowiska wirtualnego.

#### Ultraleap Leap Motion 2 (niezbędny)

- **Typ:** Optyczny tracker dłoni i palców.
- **Wymagania sprzętowe do tworzenia:** standardowa stacja robocza.
- **Przebieg pracy:** Mały czujnik zamontowany na zestawie słuchawkowym lub biurku, który śledzi ruchy rąk bez rękawiczek i kontrolerów. To złoty standard nawigacji bez kontrolerów.
- **Dlaczego warto z niego korzystać?** Jest to najbardziej dostępny sposób na przetestowanie interakcji z odbiorcami. Dziennikarze używają go, aby zobaczyć, w jaki sposób przeciętna osoba w naturalny sposób wyciąga rękę, aby dotknąć wizualizacji danych 3D lub wejść w interakcję z dowodami na wirtualnym miejscu zbrodni.

#### Rokoko Smartsuit Pro II (niezbędny)

- **Typ:** Kombinezon do przechwytywania ruchu oparty na czujnikach inercyjnych.
- **Wymagania sprzętowe do tworzenia:** standardowa stacja robocza.

- **Przebieg pracy:** Kombinezon tekstylny wyposażony w 19 wewnętrznych czujników. Jest to urządzenie przenośne, które nie wymaga kamer, co oznacza, że dziennikarz może rejestrować ruch w rzeczywistym otoczeniu.
- **Dlaczego warto z niego korzystać?** Umożliwia studentom szybkie rejestrowanie ruchów i gestów ludzkich w celu animowania cyfrowych awatarów do tworzenia wciągających filmów instruktażowych bez konieczności posiadania dedykowanej przestrzeni studyjnej.

### Vicon Shōgun (Specjalistyczny)

- **Typ:** Profesjonalny system optycznego przechwytywania ruchu (podczerwień).
- **Wymagania sprzętowe do tworzenia: wysokiej klasy stacja robocza.**
- **Przebieg pracy:** Wykorzystuje stały pierścień kamer na podczerwień do śledzenia markerów odbłaskowych. Jest to ten sam system, który stosuje się w wysokiej klasy produkcji filmowej.
- **Dlaczego warto z niego korzystać?** Jest wykorzystywany w kinowych reportażach śledczych, gdzie niuanse postawy osoby lub fizycznej konfrontacji muszą być odtworzone z dokładnością poniżej milimetra.

### Manus VR / Quantum Metagloves (specjalistyczne)

- **Typ:** Rękawice do śledzenia palców o wysokiej wierności i rękawice haptyczne.
- **Wymagania sprzętowe do rozwoju: standardowa stacja robocza.**
- **Przebieg pracy:** Zakładane w celu zapewnienia dokładnego śledzenia palców i „wibro-dotykowego” sprzężenia zwrotnego (odczuwanie oporu wirtualnych obiektów).
- **Dlaczego warto z nich korzystać?** Wykorzystywane w celu uzyskania szczegółowości na poziomie chirurgicznym. Jeśli dziennikarz demonstruje złożone zadanie manualne, takie jak obsługa dowodu rzeczowego lub konkretnego narzędzia kryminalistycznego, rękawice te zapewniają naturalny ruch rąk, zamiast sztywnego wyglądu.

#### 1.1.6 Akcesoria XR i infrastruktura zasilania (niezbędne)

Ponieważ mobilne zestawy VR (Quest 3) mają tylko 2-godzinną żywotność baterii, infrastruktura zasilania jest kluczowym elementem utrzymania laboratorium.

- **Szybkie ładowarki USB-C i koncentratory wieloportowe:** stacje PD (Power Delivery) o dużej mocy (65 W+) zdolne do jednoczesnego ładowania ponad 10 zestawów słuchawkowych.
- **Paski na głowę z baterią:** niezbędne do długotrwałego użytkowania. Wydłużają one czas pracy zestawu słuchawkowego z 2 godzin do ponad 6 godzin, równoważąc ciężar dzięki baterii zamontowanej z tyłu.
- **Powerbanki (o dużej pojemności):** Przenośne urządzenia o pojemności 20 000 mAh+, używane specjalnie do **kombinezonu Rokoko** i samodzielnych zestawów słuchawkowych podczas pracy w terenie.
- **Stacje do ładowania akumulatorów AA:** stacje o dużej liczbie cykli ładowania dla kontrolerów VR, które w dużej mierze nadal opierają się na bateriach wymiennych

## 1.2 Narzędzia programowe

W środowisku uniwersyteckim wybór oprogramowania jest często podyktowany istniejącym sprzętem komputerowym (PC vs. Mac). Niektóre standardowe narzędzia branżowe działają wyłącznie w systemie Windows, co może wymagać stworzenia środowiska laboratoryjnego typu hybrydowego.

### 1.2.1 Platformy do tworzenia immersyjnych doświadczeń

Jest to cyfrowy warsztat, w którym wykorzystuje się modele 3D (z programu Blender), zarejestrowane sceny (z Luma AI) oraz dźwięk w celu stworzenia ostatecznego interaktywnego doświadczenia.

#### Unity (niezbędne)

- **Format:** oprogramowanie na komputery stacjonarne.
- **Platforma:** Windows, macOS, Linux.
- **Wymagania sprzętowe:**
  - **Standardowa stacja robocza** (programowanie/kompilacja)
  - **Wysokiej klasy stacja robocza** (zaawansowana fizyka, renderowanie światła i wysokiej jakości kompilacje VR).
- **Przebieg pracy:** Najpopularniejszy silnik gier wykorzystywany w dziennikarstwie. Studenci importują zasoby do sceny 3D, dodają interaktywność (np. przycisk odtwarzający wideo), a następnie tworzą projekt jako aplikację na zestawy słuchawkowe lub stronę internetową.
- **Koszt:** Licencja edukacyjna Unity ([bezpłatna](#)). Kwalifikujące się instytucje akademickie mogą ubiegać się o licencję lokalną, która obejmuje wszystkie laboratoria komputerowe bez żadnych kosztów.
- **Dlaczego warto z niego korzystać?** Jest to „koń roboczy” branży dziennikarskiej. Oferuje najlepszą obsługę WebXR, co oznacza, że można stworzyć projekt raz i łatwo go opublikować, aby odbiorcy mogli go oglądać na swoich telefonach bez konieczności pobierania aplikacji.

## Unreal Engine (specjalistyczne)

- **Format:** oprogramowanie komputerowe.
- **Platforma:** Windows, macOS, Linux.
- **Wymagania sprzętowe:** **stacja robocza klasy high-end** (wymagana do ray tracingu w czasie rzeczywistym, dynamicznego oświetlenia **Lumen** i wirtualizowanej geometrii **Nanite**).
- **Przebieg pracy:** Znany z fotorealizmu. Jest używany do produkcji wirtualnej: odtwarzania bardzo szczegółowych miejsc zbrodni lub zabytków, gdzie priorytetem jest jakość wizualna. Wykorzystuje system blueprintów, pozwalający studentom programować interakcje poprzez łączenie pól liniami zamiast wpisywania kodu.
- **Koszt:** [Bezpłatny](#) dla studentów i nauczycieli. Silnik Unreal Engine jest zazwyczaj wdrażany za pośrednictwem programu Epic Games Launcher. Jednak w przypadku dużych laboratoriów dział IT może skorzystać z „instalatora akademickiego”, aby wdrożyć silnik w sieci bez konieczności posiadania przez każdego studenta osobistego konta Epic Games do logowania się.
- **Dlaczego warto z niego korzystać?** Użyj go, jeśli Twoja historia wymaga najwyższej możliwej wierności wizualnej. Jest to złoty standard w dziennikarstwie filmowym, ale pliki wynikowe są bardzo duże i trudno je uruchomić na podstawowych smartfonach.

## Frameworki WebXR:

- **[A-Frame](#) i [Three.js](#) (niezbędne)**
  - **Format:** Kod / biblioteka internetowa.
  - **Platforma:** dowolna (działa w przeglądarce).
  - **Wymagania sprzętowe:**
    - **Podstawowa stacja robocza** (do kodowania i standardowych testów)
    - **Standardowa stacja robocza** (do scen z modelami 3D o wysokiej rozdzielczości lub złożoną fizyką).

- **Przebieg pracy:** Nie są to programy do zainstalowania, ale biblioteki kodu. Uczniowie piszą proste tagi w stylu HTML, aby umieścić obiekty 3D na stronie internetowej.
- **Koszt:** Bezpłatne / Open Source.
- **Dlaczego warto z tego korzystać?** To klucz do zwiększenia zasięgu dziennikarskiego. Większość ludzi nie założy gogli, aby przeczytać wiadomości. WebXR pozwala im kliknąć link w mediach społecznościowych i poruszać telefonem, aby natychmiast zajrzeć do wnętrza rekonstrukcji 3D.
- **[Spline](#) (niezbędne)**
  - **Format:** internetowe narzędzie do projektowania.
  - **Platforma:** oparte na przeglądarce.
  - **Wymagania sprzętowe:** standardowa stacja robocza.
  - **Przebieg pracy:** Alternatywa dla A-Frame, niewymagająca pisania kodu. Uczniowie korzystają z interfejsu wizualnego (podobnego do Canva, ale przeznaczonego do tworzenia treści 3D) w celu projektowania interaktywnych scen. Następnie otrzymują kod do osadzenia, który mogą wkleić bezpośrednio do artykułu.
  - **Koszt:** model freemium. Bezpłatny w podstawowym zakresie; [Spline for Education](#) oferuje zniżki na plan profesjonalny, który umożliwia eksportowanie filmów i zaawansowaną współpracę.
  - **Dlaczego warto z niego korzystać?** Jest to najszybszy sposób dla studentów dziennikarstwa bez przygotowania technicznego na tworzenie klikalnych grafik 3D dla sieci.
- **[Xcode](#) (niezbędny backend dla ekosystemu Apple, jeśli z niego korzystasz)**
  - **Format:** aplikacja desktopowa (tylko macOS).
  - **Wymagania sprzętowe:** stacja robocza Mac (Apple Silicon/seria M).
  - **Przebieg pracy:** „Kompilator”. Działa jako pomost między platformami programistycznymi (takimi jak Unity lub Spline) a fizycznym urządzeniem Apple Vision Pro lub iPhone'em. Po zaprojektowaniu historii w Unity, Xcode służy do „kompilacji i uruchomienia” projektu, przesyłając gotową aplikację na sprzęt.

- **Dlaczego warto z niego korzystać?** Jest to obowiązkowy wymóg techniczny dla każdego projektu immersyjnego opartego na technologii Apple. Studenci nie muszą „uczyć się” Xcode do tworzenia opowieści, ale pracownicy laboratorium muszą mieć go zainstalowanego i zaktualizowanego, aby zapewnić łączność z zestawem słuchawkowym.
- **Koszt:** bezpłatne.

### MRTK3: Mixed Reality Toolkit 3 (specjalistyczne)

- **Format:** wtyczka/biblioteka dla **Unity**.
- **Platforma:** wieloplatformowa (Meta Quest, HoloLens 2, Magic Leap 2).
- **Wymagania sprzętowe:** standardowa stacja robocza.
- **Przebieg pracy:** Zestaw gotowych komponentów. Zamiast programowania przez studenta sposobu, w jaki wirtualna ręka chwyta obiekt 3D, MRTK3 udostępnia gotowy skrypt, który wystarczy przeciągnąć i upuścić na model.
- **Koszt:** Bezpłatne i open source (zarządzane przez Microsoft i społeczność).
- **Dlaczego warto z niego korzystać?** Jest niezbędny w dziennikarstwie rzeczywistości mieszanej, gdzie dane cyfrowe nakładają się na świat rzeczywisty. Na przykład, korzystając z MRTK3, student może stworzyć holograficzny wywiad, w którym rozmówca wydaje się siedzieć w prawdziwym salonie widza.

### 1.2.2 Oprogramowanie do projektowania dźwięku przestrzennego

Zmiana techniczna w dziennikarstwie XR polega na przejściu z dźwięku opartego na kanałach (stereo/5.1) na dźwięk oparty na obiektach. W tym procesie każdemu dźwiękowi (wywiadowi, syrenie w tle lub okrzykom protestującym) przypisuje się zestaw współrzędnych (x, y, z). Gdy student obraca głowę w goglach, oprogramowanie na bieżąco przelicza dźwięk, żeby był on zawsze powiązany z jego źródłem.

### Reaper (niezbędny)

- **Format:** cyfrowa stacja robocza audio (DAW).
- **Platforma:** Windows, macOS, Linux.

- **Wymagania sprzętowe:** standardowa stacja robocza. Najważniejszym elementem sprzętu są tutaj [wysokiej jakości słuchawki z otwartą konstrukcją](#).
- **Przebieg pracy:** Dziennikarze importują nagrania ambisoniczne (dźwięk 360 stopni) z mikrofonów terenowych, takich jak [Zoom H3-VR](#). Korzystając z wtyczek (takich jak bezpłatny pakiet IEM Plug-in Suite), umieszczają głosy lub dźwięki otoczenia w sferze 3D. Wtyczki te są dodawane bezpośrednio do ścieżek w programie Reaper. Pozwalają one studentom na kodowanie surowych nagrań terenowych do formatu ambisonicznego (sfery dźwiękowej), a następnie na ich dekodowanie, tak aby można je było poprawnie odtworzyć przez słuchawki.
- **Koszt:** Licencja ze zniżką (60 USD) dla osób prywatnych oraz do użytku edukacyjnego/non-profit. Oferuje w pełni funkcjonalną 60-dniową wersję próbną. Reaper to zakup „jednorazowy”, który uwielbiają działcy IT, ponieważ nie wymaga skomplikowanych corocznych odnowień.
- **Dlaczego warto z niego korzystać?** Jest lekki, niezwykle stabilny i stał się globalnym standardem w dziedzinie dźwięku przestrzennego, ponieważ obsługuje dużą liczbę kanałów audio (do 64 na ścieżkę) wymaganych do odtwarzania dźwięku przestrzennego. Jest to podstawowe narzędzie do czyszczenia i pozycjonowania nagrań terenowych przed ich zaimportowaniem do silnika 3D.

### FMOD Studio / Wwise (specjalistyczne)

- **Format:** oprogramowanie pośredniczące (oprogramowanie łączące dźwięk z silnikiem gry).
- **Platforma:** Windows, macOS.
- **Wymagania sprzętowe:** standardowa stacja robocza. (Chociaż działają one na podstawowych stacjach, do sesji „Live Update” w czasie rzeczywistym z Unity/Unreal potrzebne jest 16 GB pamięci RAM).
- **Przebieg pracy:** Narzędzia te pełnią rolę pomostu między plikami audio a silnikiem **Unity/Unreal Engine**. Zamiast po prostu odtwarzać plik, dziennikarz używa FMOD/Wwise do ustawiania reguł, np. „Jeśli użytkownik przejdzie za tę ścianę, dźwięk protestu powinien stać się przytłumiony”.

- **Koszt:** Bezpłatne dla instytucji edukacyjnych i małych projektów (zazwyczaj bezpłatne, jeśli budżet projektu nie przekracza 200 tys. dolarów).
- **Dlaczego warto z nich korzystać?** Jeśli laboratorium produkuje złożone, interaktywne filmy dokumentalne, narzędzia te pozwalają uzyskać znacznie bardziej realistyczne zachowanie dźwięku niż to, co mogą zapewnić same silniki **Unity** lub **Unreal**.

### Dolby Atmos Production Suite (specjalistyczne)

- **Format:** oprogramowanie na komputery stacjonarne / wtyczka.
- **Platforma:** macOS (pełny pakiet) / Windows (tylko renderer).
- **Wymagania sprzętowe:** standardowa stacja robocza (pełny pakiet dostępny wyłącznie na Mac; wymaga wysokiej stabilności procesora do renderowania opartego na obiektach).
- **Przebieg pracy:** Złoty standard kinowego dźwięku immersyjnego. Wykorzystuje audio oparte na obiektach: każdy dźwięk (krok, odległa syrena) jest traktowany jako obiekt 3D z własnymi współrzędnymi.
- **Koszt:** Dostępne są pakiety instytucjonalne (licencje na ok. 25 stanowisk). Licencje indywidualne kosztują około 299 USD.
- **Dlaczego warto z niego korzystać?** Został on uwzględniony, ponieważ wiele urządzeń mobilnych (tablety i smartfony) korzysta obecnie ze sprzętu Dolby Atmos. Mastering w tym formacie gwarantuje, że materiał dziennikarski wykorzystujący dźwięk przestrzenny będzie brzmiał poprawnie, gdy czytelnik obejrzy go na swoim urządzeniu osobistym bez gogli VR.

### 1.2.3 Oprogramowanie do rekonstrukcji 3D

Narzędzia te przekształcają zdjęcia i filmy z terenu w cyfrowe środowiska 3D, po których można się poruszać.

### Luma AI (Niezbędne)

- **Format:** aplikacja mobilna (iOS) i panel internetowy.
- **Platforma:** dowolna (działa w przeglądarce).

- **Wymagania sprzętowe:**
  - Dowolny smartfon do przechwytywania
  - Basic Station do przetwarzania (w chmurze).
- **Przebieg pracy:** Dziennikarz nagrywa scenę na swoim telefonie i przesyła ją. Luma przetwarza ją w chmurze przy użyciu algorytmu gaussian splatting.
- **Koszt:** Freemium. Bezpłatny do ograniczonego użytku indywidualnego; dostępne są płatne poziomy pro zapewniające szybsze przetwarzanie i eksport w wyższej rozdzielczości.
- **Dlaczego warto z tego korzystać?** Jest to najprostszy sposób na szybkie umieszczenie interaktywnej sceny 3D na stronie internetowej serwisu informacyjnego.

#### RealityCapture (Niezbędne)

- **Format:** oprogramowanie komputerowe.
- **Platforma:** Tylko komputery z systemem Windows.
- **Wymagania sprzętowe:** stacja robocza z najwyższej półki (karta graficzna NVIDIA jest niezbędna do działania silnika rekonstrukcji).
- **Przebieg pracy:** fotogrametria w wysokiej rozdzielczości. Wykorzystuje setki zdjęć z lustrzanki cyfrowej do stworzenia „stałego” modelu 3D, który można zmierzyć z dokładnością kryminalistyczną.
- **Koszt:** Bezpłatne dla studentów/nauczycieli za pośrednictwem Epic Games.
- **Dlaczego warto z niego korzystać?** Jeśli fabuła wymaga udowodnienia odległości między dwoma obiektami lub wysokości ściany, jest to narzędzie służące do uzyskania twardych dowodów.

#### Agisoft Metashape (opcjonalnie)

- **Format:** oprogramowanie na komputery stacjonarne.
- **Platforma:** Windows, macOS i Linux.
- **Wymagania sprzętowe:**
  - **Standardowa stacja robocza** (dla małych i średnich zbiorów danych)
  - **Wysokiej klasy stacja robocza** (do skanowania otoczenia na dużą skalę).

- **Przebieg pracy:** Tradycyjna fotogrametria.
- **Koszt:** jednorazowy zakup (licencja wieczysta).
- **Dlaczego warto z tego korzystać?** Jeśli Twoje laboratorium opiera się wyłącznie na komputerach Mac, jest to jedyna profesjonalna opcja umożliwiająca rekonstrukcję 3D o wysokiej wierności.

#### Nerfstudio (opcjonalnie)

- **Format:** oprogramowanie komputerowe (interfejs wiersza poleceń).
- **Platforma:** Windows/Linux (wymagana zaawansowana znajomość programowania).
- **Wymagania sprzętowe:** stacja robocza klasy high-end (wymagana karta graficzna NVIDIA z dużą pamięcią VRAM do uczenia modeli).
- **Przebieg pracy:** Najnowocześniejsza rekonstrukcja oparta na sztucznej inteligencji.
- **Koszt: oprogramowanie** typu open source (bezpłatne).
- **Dlaczego warto z niego korzystać?** Wyłącznie do badań na poziomie magisterskim lub doktoranckim dotyczących przyszłości dokumentacji 3D.

#### 1.2.4 Oprogramowanie do modelowania i animacji

Podczas gdy rekonstrukcja 3D rejestruje to, co już istnieje w świecie fizycznym, modelowanie pozwala nam wizualizować to, co *było* (rekonstrukcja historyczna) lub co *mogłoby być* (scenariusze przyszłościowe lub dane abstrakcyjne). W dziennikarstwie narzędzia te są niezbędne do tworzenia materiałów wyjaśniających tam, gdzie kamera nie ma dostępu.

#### Blender (niezbędny)

- **Format:** oprogramowanie na komputery stacjonarne.
- **Platforma:** Windows, macOS, Linux.
- **Wymagania sprzętowe:**
  - Standardowa stacja robocza: Wymagana do ogólnego modelowania, tworzenia układów i zasobów.

- Stacja robocza klasy high-end: Wymagana do złożonego renderowania w Cycles, symulacji fizycznych i rzeźbienia w wysokiej rozdzielczości.
- **Przebieg pracy:** Studenci używają go do tworzenia obiektów 3D od podstaw (np. konkretnego modelu pocisku do badania konfliktu). Jest to podstawowe narzędzie do modelowania low-poly, tworzenia obiektów o mniejszej liczbie powierzchni, dzięki czemu ładują się one natychmiastowo na mobilnych zestawach słuchawkowych i w przeglądarkach internetowych.
- **Koszt:** Bezpłatne i open source. Brak opłat abonamentowych lub licencyjnych.
- **Dlaczego warto z niego korzystać?** Jest to najbardziej wszechstronne narzędzie dla laboratorium dziennikarskiego. Ponieważ jest bezpłatne, studenci mogą zainstalować je na swoich laptopach bez ograniczeń związanych z licencją uniwersytecką. Posiada ogromną, tworzoną przez społeczność bibliotekę wtyczek przeznaczonych specjalnie do importowania rzeczywistych danych mapowych (GIS).

#### Autodesk Maya / 3ds Max (specjalistyczne)

- **Format:** oprogramowanie komputerowe.
- **Platforma:**
  - **Maya:** Windows, macOS, Linux.
  - **3ds Max:** Tylko Windows.
- **Wymagania sprzętowe:** Stacja robocza klasy high-end (wymaga dużej ilości pamięci VRAM dla wydajności widoku).
- **Przebieg pracy:** Zaawansowane profesjonalne procesy.
  - **Maya** to branżowy standard w zakresie reagowania i animacji, dzięki czemu postacie lub obiekty poruszają się naturalnie.
  - **3ds Max** jest często wybierany do wizualizacji architektonicznej, rekonstrukcji budynków lub ulic miast z dużą precyzją geometryczną.
- **Koszt:** [Bezpłatny dla studentów/nauczycieli](#). Uczelnie muszą złożyć wniosek o „instytucjonalną subskrypcję dla określonych użytkowników”, która zapewnia do 3000 bezpłatnych stanowisk.
- **Dlaczego warto z nich korzystać?** Jeśli laboratorium zamierza tworzyć wysokiej klasy sekwencje narracyjne (np. kinową rekonstrukcję wydarzenia

historycznego), narzędzia te oferują większą moc niż **Blender**. Mają one jednak znacznie bardziej stromą krzywą uczenia się i są zazwyczaj zarezerwowane dla specjalizacji na poziomie studiów magisterskich.

### Adobe Substance 3D (niezbędny)

- **Format:** pakiet oprogramowania na komputery stacjonarne (Painter, Designer, Sampler).
- **Platforma:** Windows, macOS.
- **Wymagania sprzętowe:**
  - **Standardowa stacja robocza** (do podstawowego teksturowania/projektowania)
  - **Stacja robocza klasy high-end** (do przechwytywania 3D, „wypalania” w wysokiej rozdzielczości i renderowania z wykorzystaniem ray tracingu).
- **Przebieg pracy:** Po zbudowaniu modelu 3D w programie **Blender** lub **Maya** jest on importowany do programu **Substance Painter**. Dziennikarze używają go do nakładania tekstur, takich jak błoto, rdza, zadrapania czy tkanina.
- **Koszt:** Wliczone w plan **Adobe Creative Cloud** dla szkolnictwa wyższego. Poszczególni studenci mogą również ubiegać się o bezpłatną licencję osobistą po okazaniu ważnego dowodu tożsamości.
  - Jeśli Twoja uczelnia opłaca już licencję [Adobe Creative Cloud \(All Apps\)](#) dla swoich studentów lub laboratoriów medialnych, posiadasz już pakiet Substance 3D.
  - Nawet jeśli Twoja uczelnia *nie* posiada licencji obejmującej całą placówkę, poszczególni studenci i nauczyciele często mogą uzyskać zniżki w pierwszym roku.
- **Dlaczego warto z niego korzystać?** Ma to kluczowe znaczenie dla rzetelności dziennikarskiej. Idealny model 3D wygląda jak gra wideo i może wzbudzić sceptycyzm odbiorców. Substance pozwala dziennikarzom dodawać dowody wizualne (zużycie i uszkodzenia), zapewniając, że cyfrowa rekonstrukcja pojazdu protestacyjnego lub uszkodzonego budynku wygląda dokładnie tak

samo jak jej rzeczywisty odpowiednik, co pozwala zachować zaufanie odbiorców.

### 1.2.5 Narzędzia AI dla dziennikarstwa immersyjnego

W Immersive Lab sztuczna inteligencja pełni rolę pomostu technicznego. Narzędzia te służą do automatyzacji pracochłonnych zadań, takich jak transkrypcja, generowanie tekstur 3D i skalowanie, pozwalając dziennikarzom skupić się na narracji i dokładności faktów.

#### OpenAI Whisper (niezbędne)

- **Format:** model zamiany mowy na tekst typu open source.
- **Platforma:** Internet (przez API) lub lokalny komputer (przez aplikacje takie jak *MacWhisper*).
- **Wymagania sprzętowe:**
  - **Podstawowa stacja robocza** (chmura/API)
  - **Wysokiej klasy stacja robocza** (w przypadku lokalnego uruchamiania modelu „Large” w celu zapewnienia prywatności danych).
- **Przebieg pracy:** Dziennikarze wprowadzają do Whisper surowe pliki audio z wywiadów lub nagrań terenowych. Aplikacja generuje bardzo dokładne transkrypcje i tłumaczenia z oznaczeniem czasu.
- **Koszt:** Bezpлатnie (oprogramowanie open source) lub kilka groszy za godzinę za pośrednictwem API.
- **Dlaczego warto z tego korzystać?** Dokładne napisy przestrzenne. W VR napisy muszą być przypisane do osoby mówiącej w przestrzeni 3D. Whisper zapewnia precyzyjne znaczniki czasu wymagane do synchronizacji tekstu z dźwiękiem/obrazem 3D w ponad 90 językach.

#### ElevenLabs (niezbędny)

- **Format:** Platforma generatywnej sztucznej inteligencji głosowej.
- **Platforma:** przeglądarka internetowa.
- **Wymagania sprzętowe:** **Basic Station** (oparta na sieci).

- **Przebieg pracy:** Służy do tworzenia narracji o wysokiej jakości lub do dubbingowania opowieści na inny język. Uczeń może przestać scenariusz, a **ElevenLabs** generuje narrację z emocjami i intonacją przypominającą ludzką mowę.
- **Koszt:** [Freemium](#) (bezpłatne dla małych projektów; płatne poziomy dla użytku komercyjnego/większej liczby znaków).
- **Dlaczego warto z tego korzystać?** Szybkie prototypowanie i dubbing. Narracja interaktywnego dzieła XR wymaga ciągłych zmian w scenariuszu. ElevenLabs pozwala studentom na natychmiastową aktualizację nagrań głosowych bez konieczności ponownego rezerwowania studia nagraniowego. Jest to również podstawowe narzędzie do udostępniania wciągających filmów dokumentalnych odbiorcom nie posługującym się językiem angielskim.

#### Descript (niezbędne)

- **Format:** Kompleksowy edytor tekstowy (audio i wideo).
- **Platforma:** Windows, macOS i przeglądarka internetowa.
- **Wymagania sprzętowe: standardowa stacja robocza** (lokalne buforowanie wideo i montaż narracji wymagają co najmniej 16 GB pamięci RAM). Aplikacja w dużym stopniu opiera się na przetwarzaniu w chmurze ( ), więc stabilne, szybkie połączenie internetowe jest ważniejsze niż najwyższej klasy karta graficzna.
- **Przebieg pracy:** Dziennikarze przesyłają swoje surowe wywiady lub nagrania lektorskie. Descript automatycznie je transkrybuje. Aby edytować audio, student po prostu usuwa lub przenosi tekst w transkrypcji; plik audio/wideo jest natychmiast przycinany, aby dopasować się do zmian.
- **Koszt:** [Dostępna jest zniżka dla instytucji edukacyjnych i organizacji non-profit](#). \* Poszczególni studenci mogą ubiegać się o plan EDU (często ~5–12 USD miesięcznie na użytkownika).
  - Dla instytucji Descript oferuje **hurtowe licencje edukacyjne**, którymi może zarządzać dział IT, zapewniając dostęp dla całej pracowni.
- **Dlaczego warto z niego korzystać?** Znacznie skraca czas edycji. Dla studentów, którzy nie są profesjonalnymi inżynierami dźwięku, funkcje takie jak **Studio**

**Sound** (wykorzystująca sztuczną inteligencję, aby nagranie z telefonu brzmiało jak z profesjonalnego studia) oraz **Filler Word Removal** (natychmiastowe usuwanie wszystkich „hm” i „ee”) są przełomowe.

### Co to oznacza dla instytucji?

- **Pomost „Rough Cut”:** Descript to miejsce, w którym finalizowany jest „scenariusz” opowieści. Gdy narracja jest już idealna, student eksportuje czysty plik audio/wideo do **Reaper** (w celu przestrzennego przetworzenia 3D) lub **Unity** (w celu umieszczenia w scenie 3D).
- **Nauczanie oparte na współpracy:** Ponieważ jest to rozwiązanie oparte na chmurze, profesorowie mogą zostawiać „komentarze” bezpośrednio na transkrypcji studenta przy konkretnym znaczniku czasu, dzięki czemu zdalne informacje zwrotne są znacznie bardziej precyzyjne.
- **Uwaga dotycząca ograniczeń:** Ważne jest, aby uświadomić studentom, że Descript służy do pracy nad narracją **stereo**. Obecnie nie umożliwia on „przestrzennego rozmieszczenia” dźwięku dla VR 360 stopni (do tego nadal potrzebny jest **Reaper**). Jest to narzędzie zapewniające *przejrzystość treści*, podczas gdy Reaper służy do *immersji przestrzennej*.

### Synthesia (niezbędne)

- **Format:** Oparty na chmurze generator wideo oparty na sztucznej inteligencji.
- **Platforma:** przeglądarka internetowa (zoptymalizowana pod kątem przeglądarki Chrome).
- **Wymagania sprzętowe:** **Basic Station** (oparta na sieci).
- **Przebieg pracy:** Dziennikarze wpisują scenariusz na platformie, wybierają „awatar AI” (fotorealistyczną cyfrową postać ludzką) oraz głos. Sztuczna inteligencja generuje film, na którym awatar wypowiada tekst z idealną synchronizacją ruchu warg.

- **Koszt:** [Dostępne są płatne licencje dla przedsiębiorstw](#) (plany standardowe zaczynają się od około **18–30 USD miesięcznie**; licencje instytucjonalne „Enterprise” są dostępne do wdrożenia na całym uniwersytecie).
- **Dlaczego warto z tego korzystać?** Chociaż trójwymiarowa rekonstrukcja strefy konfliktu jest pouczająca, może wydawać się zimna lub pusta. Synthesia pozwala studentom stworzyć „cyfrowego korespondenta”, który stoi w immersyjnym środowisku i prowadzi widza, nadając danym ludzki wymiar bez konieczności korzystania z fizycznego studia lub ekipy filmowej.

### Runway (specjalistyczne)

- **Format:** Pakiet kreatywny AI w chmurze (Gen-3 Alpha / Gen-4).
- **Platforma:** przeglądarka internetowa i aplikacja na iOS.
- **Wymagania sprzętowe:** **Basic Station** (oparta na sieci).
- **Przebieg pracy:** Wykorzystywane do **tworzenia „wizualnego materiału dodatkowego”**. Jeśli dziennikarz rekonstruuje wydarzenie historyczne z lat 20. XX wieku, może użyć narzędzia „Image-to-Video” w Runway, aby ożywić pojedyncze archiwalne zdjęcie, zamieniając je w 5-sekundowy klip przedstawiający scenę uliczną, który „wygląda” jak prawdziwy materiał filmowy.
- **Koszt:** [model freemium](#). (Bezpłatny w przypadku podstawowych testów; **12–15 USD miesięcznie** za licencję standardową, która usuwa znaki wodne).
- **Dlaczego warto z tego korzystać? Wypełnianie luk wizualnych.** W immersyjnych reportażach „czarne dziury” (obszary, w których nie ma żadnych dowodów wizualnych) zakłócają immersję użytkownika. Runway pozwala studentom generować materiał filmowy o spójnej stylistyce – taki jak dym, efekty pogodowe lub ogólne ruchy tłumu – aby wypełnić te luki w sposób etyczny, zachowując jednocześnie wyraźny styl wizualny, który odróżnia go od prawdziwych dowodów.

### **Etyka dziennikarska i oznaczenie „syntetyczne”**

Ponieważ narzędzia te tworzą obrazy od podstaw, laboratorium musi egzekwować

surowe **standardy etyczne dotyczące oznaczania ( )**:

1. **Znak wodny:** Każdy film wygenerowany za pomocą Synthesia lub Runway musi być wyraźnie opatrzony znakiem wodnym lub podpisem „*Symulacja wygenerowana przez AI*”, aby nie wprowadzać odbiorców w błąd.
2. **Przejrzystość awatarów:** Podczas korzystania z Synthesia należy jasno zaznaczyć, że „gospodarz” jest awatarem AI, a nie prawdziwym dziennikarzem, zazwyczaj poprzez zamieszczone na początku zastrzeżenie.
3. **Integralność źródła:** Runway powinno służyć do *interpretacji* istniejących dowodów (np. animacji prawdziwego zdjęcia), a nie do *wymyślenia* fałszywych dowodów (np. generowania fałszywego nagrania „świadka”).

### Co to oznacza dla instytucji?

- **Niskie wymagania sprzętowe:** Są to najbardziej dostępne narzędzia w laboratorium. Ponieważ działają w chmurze, student może pracować na Chromebooku za 300 dolarów i uzyskać takie same wyniki jak ktoś na stacji roboczej za 4000 dolarów.
- **Budżetowanie oparte na kredytach:** W przeciwieństwie do Adobe (opłata ryczałtowa), narzędzia te często wykorzystują „**system kredytowy**” (np. 10 minut wideo miesięcznie). Instytucja powinna rozważyć plany „Enterprise”, aby zapewnić, że studentom nie zabraknie kredytów w połowie semestru podczas realizacji projektów końcowych.
- **Bezpieczeństwo instytucjonalne:** Platformy są zgodne z SOC2, co oznacza, że spełniają wysokie standardy ochrony danych, co jest kluczowym wymogiem dla uniwersyteckich działów IT.

### Topaz Video AI (niezbędne)

- **Format:** Oprogramowanie do ulepszania obrazu na komputerze stacjonarnym.
- **Platforma:** Windows, macOS.

- **Wymagania sprzętowe:** stacja robocza klasy **high-end** (wymagana karta graficzna NVIDIA i co najmniej 4 GB pamięci VRAM do skalowania).
- **Przebieg pracy:** Dziennikarze pobierają archiwalne materiały filmowe o niskiej rozdzielczości (np. klipy informacyjne z lat 90.) i używają Topaz do ich skalowania do rozdzielczości 4K lub 8K.
- **Koszt:** [płatne \(~299 USD za jednorazowy zakup\)](#). [Dostępne są zniżki na pakiety dla przedsiębiorstw](#).
- **Dlaczego warto z niego korzystać?** Dopasowanie rozdzielczości. Umieszczając stare archiwalne materiały 2D w rekonstrukcji 3D o wysokiej rozdzielczości, kontrast jakości może być rażący i zakłócać immersję. Topaz uzupełnia brakujące piksele, dzięki czemu historyczne materiały wyglądają wystarczająco ostro, aby można je było oglądać w goglach VR.

#### Skybox AI firmy Blockade Labs (specjalistyczne)

- **Format:** Generatywny generator obrazów 360 stopni.
- **Platforma:** przeglądarka internetowa.
- **Wymagania sprzętowe:** **Basic Station** (oparty na sieci).
- **Przebieg pracy:** Dziennikarz wpisuje polecenie tekstowe (np. „Panoramyczny widok 360 stopni na futurystyczny plac w inteligentnym mieście o zmierzchu”). Sztuczna inteligencja generuje płynny **obraz równokątny w rozdzielczości 8K**.
- **Koszt:** [płatny](#)
- **Dlaczego warto z tego korzystać? Tła/skyboxy.** Zamiast tworzyć w 3D każdą odległą górę lub panoramę miasta (co jest czasochłonne), studenci używają Skybox AI do tworzenia „horyzontu” swojej sceny. Dzięki temu mogą poświęcić czas na modelowanie 3D kluczowych elementów dziennikarskich na pierwszym planie.

#### Stable Diffusion (specjalistyczne)

- **Format:** Generator obrazów/tekstur typu open source.
- **Platforma:** Windows (przez *Automatic1111* lub *Forge*), Linux. [Dostępne również online](#).

- **Wymagania sprzętowe: stacja robocza klasy high-end** (wymagana lokalna **karta graficzna NVIDIA** z co najmniej 8 GB pamięci VRAM do niezawodnego generowania lokalnego).
- **Przebieg pracy:** Działa lokalnie na sprzęcie laboratoryjnym w celu generowania lub naprawy tekstur 3D.
- **Koszt:** Online: [model freemium](#). Offline: bezpłatnie.
- **Dlaczego warto z niego korzystać?** Suwerenność danych. W przypadku wrażliwych badań, w których dane nie mogą być przesyłane do chmury (jak w Runway lub Luma), Stable Diffusion pozwala laboratorium przetwarzać obrazy całkowicie offline.

#### Hugging Face (niezbędne)

- **Format:** Centrum modeli open source.
- **Platforma:** przeglądarka internetowa ([huggingface.co](#)).
- **Wymagania sprzętowe:**
  - **Podstawowa stacja robocza** (przeglądanie/chmura)
  - **Wysokiej klasy stacja robocza** (uruchamianie modeli lokalnych).
- **Przebieg pracy:** Centralne repozytorium, w którym studenci mogą znaleźć specjalistyczne narzędzia AI (np. wykrywacze deepfake'ów lub analizatory zdjęć satelitarnych).
- **Koszt:** Bezpłatne.
- **Dlaczego warto z tego korzystać?** Zapewnia dostęp do ogromnej biblioteki bezpłatnych, niszowych narzędzi do dziennikarstwa śledczego, dzięki czemu laboratorium nie jest uzależnione od drogich, zastrzeżonych subskrypcji.

**Uwaga dotycząca etyki:** Wszelkie treści generowane przez sztuczną inteligencję muszą być opatrzone znakiem wodnym lub ujawnione w ramach danego projektu, aby zachować rzetelność dziennikarską.

**„Czerwona linia” dla instytucji**

Aby zachować rzetelność dziennikarską, laboratorium powinno ustanowić jasną politykę: **sztuczna inteligencja służy „ulepszaniu” i „dostępności”, a nie „wymyślaniu”.**

- **Dozwolone:** poprawianie jakości zamazanego nagrania z prawdziwego wydarzenia (Topaz); tłumaczenie prawdziwych słów świadka (Whisper); tworzenie abstrakcyjnego tła do wizualizacji danych (Skybox AI).
- **Niedozwolone:** generowanie fałszywej twarzy świadka lub odtwarzanie wydarzenia historycznego przy użyciu wyłącznie obrazów wygenerowanych przez AI, bez faktycznej rekonstrukcji 3D jako podstawy.

### 1.2.6 Narzędzia do wizualizacji danych

Ta sekcja dotyczy przekształcania abstrakcyjnych zbiorów danych w środowiska 3D, po których można się poruszać. Proces ten przechodzi od statycznej wizualizacji 2D do tworzenia trójwymiarowych krajobrazów danych. Pozwala to na przestrzenne przedstawienie złożonych danych, takich jak trendy gospodarcze lub wskaźniki klimatyczne, umożliwiając użytkownikom poruszanie się po fizycznej reprezentacji zbioru danych w celu lepszego postrzegania skali, gęstości i wartości odstających w przestrzeni wirtualnej.

#### Tableau (niezbędny)

- **Format:** Pakiet do wizualizacji danych i analizy.
- **Platforma:** Windows, macOS, Internet.
- **Wymagania sprzętowe:** standardowa stacja robocza.
- **Przebieg pracy:** Dane są importowane i analizowane w standardowy sposób. Aby przejść do XR, studenci korzystają z rozszerzenia „Immersion Analytics”, które mapuje punkty danych do trójwymiarowego układu współrzędnych (x, y, z). Pozwala to na wyświetlanie pulpitu nawigacyjnego w goglach AR/VR, takich jak Meta Quest lub Apple Vision Pro.
- **Koszt:** Bezpłatny dla [studentów/wykładowców](#) (program Tableau for Teaching).
- **Dlaczego warto z tego korzystać?** Jest to standard branżowy w zakresie obsługi ogromnych zbiorów danych. Biblioteka rozszerzeń pozwala na „przestrzenne” przedstawienie pojedynczego pulpitu nawigacyjnego bez konieczności pisania własnego kodu.

#### Flourish (niezbędny)

- **Format:** internetowe narzędzie do opowiadania historii za pomocą danych.
- **Platforma: Basic Station (internetowa).**
- **Wymagania sprzętowe:** dowolne urządzenie z dostępem do Internetu.
- **Przebieg pracy:** Dziennikarze przesyłają pliki CSV/Excel do szablonów, takich jak 3D Maps lub 3D Earth. Szablony te przekształcają punkty danych w

trójwymiarowe pinezki lub mapy cieplne, które użytkownicy mogą obracać i powiększać na telefonie komórkowym lub tablecie.

- **Koszt:** [Bezpłatne dla redakcji \(w ramach partnerstwa z Google News Lab\)](#).
- **Dlaczego warto z niego korzystać?** Jest to najbardziej dostępne narzędzie do tworzenia treści typu „scrollytelling”. Tworzy wciągające doświadczenia związane z danymi, które działają na standardowych smartfonach, zapewniając, że historia dotrze do szerokiej publiczności, wykraczającej poza osoby posiadające zestawy VR.

### Google Analytics (niezbędne)

- **Format:** Platforma do analizy ruchu w sieci i danych o odbiorcach.
- **Platforma:** **Basic Station (internetowa)**.
- **Wymagania sprzętowe:** standardowa stacja robocza z dostępem do Internetu; niskie wymagania sprzętowe.
- **Przebieg pracy:** Integracja skryptów śledzących z wynikami dziennikarstwa cyfrowego (WebXR, Sketchfab lub CMS). Dane są gromadzone w celu pomiaru zasięgu odbiorców, czasu przebywania na stronie i zaangażowania. W celu uzyskania zaawansowanych raportów dane można eksportować do **Looker Studio** lub **Microsoft Power BI** w celu wizualizacji z wielu źródeł.
- **Koszt:** bezpłatnie (standardowa licencja GA4).
- **Dlaczego warto z tego korzystać?** Jest to globalny standard branżowy służący do pomiaru „wpływu” cyfrowych reportaży. Pozwala studentom przejść od zwykłego publikowania treści do zrozumienia zachowań odbiorców — kluczowej kompetencji we współczesnych redakcjach.

**Uwaga specjalisty: Microsoft Power BI** Podczas gdy Google Analytics dostarcza surowe dane o odbiorcach, **Power BI** jest zalecane jako **alternatywa specjalistyczna** dla zaawansowanego dziennikarstwa danych. Jest to szczególnie skuteczne w przypadku instytucji już zintegrowanych z ekosystemem Microsoft.

**Uwaga specjalisty: Sigma Computing > Workflow:** Alternatywa dla Power BI oparta na chmurze, wykorzystująca znany interfejs przypominający arkusz kalkulacyjny. Pozwala dziennikarzom analizować miliony wierszy danych przy użyciu standardowych formuł Excela bez konieczności nauki języka SQL lub DAX. **Dlaczego warto z niego korzystać?** Jest idealny do wspólnych śledztw. Wielu dziennikarzy może pracować jednocześnie

nad tym samym „zeszytem”, co czyni go najbardziej wydajnym narzędziem do zespołowego raportowania danych.

### Narzędzie towarzyszące do zarządzania relacjami z klientami i angażowania odbiorców: HubSpot (niezbędne)

- **Format:** Zarządzanie relacjami z klientami (CRM) i automatyzacja marketingu.
- **Platforma:** oparta na chmurze (dostęp przez przeglądarkę).
- **Wymagania sprzętowe:** standardowa stacja robocza; wymaga połączenia z Internetem.
- **Przebieg pracy:** Integruje się bezpośrednio z GA4 poprzez „Measurement ID”, aby połączyć ruch na stronie internetowej z konkretnymi tożsamościami użytkowników. Służy do tworzenia formularzy rejestracyjnych, newsletterów i narzędzi do pozyskiwania potencjalnych klientów dla reportaży cyfrowych. Podczas gdy GA4 śledzi, co się dzieje, HubSpot identyfikuje, *kto* angażuje się, umożliwiając redakcji budowanie stałej, lojalnej społeczności subskrybentów.
- **Koszt:** Dostępny jest bezpłatny pakiet (podstawowy CRM i e-mail); pakiety profesjonalne różnią się w zależności od instytucji.
- **Dlaczego warto z tego korzystać?** Dzięki temu laboratorium przechodzi od publikacji „jednorazowych” do „dziennikarstwa zrównoważonego”. Gromadząc dane własne (adresy e-mailowe/preferencje), studenci uczą się zarządzać odbiorcami w dłuższej perspektywie czasowej – jest to kluczowa umiejętność dla współczesnych, niezależnych mediów oraz w zakresie upowszechniania projektów finansowanych przez UE.

### Python (specjalistyczny)

- **Format:** język programowania dla nauki o danych.
- **Platforma:** Windows, macOS, Linux.
- **Wymagania sprzętowe:**
  - **Standardowa stacja robocza (ogólne skrypty)**
  - **Wysokiej klasy stacja robocza (procesy przekształcania danych w modele 3D i szkolenie AI).**
- **Przebieg pracy:** Korzystając z bibliotek takich jak Pandas (do czyszczenia danych) oraz pygltflib lub PyVista (do generowania 3D), studenci piszą skrypty,

które przekształcają surowe dane w plik obiektu 3D (.glb). Plik ten jest następnie importowany do Unity lub A-Frame, aby stać się częścią większej, immersyjnej historii.

- **Koszt:** Bezpłatne i open source.
- **Dlaczego warto z tego korzystać?** Pozwala to na tworzenie całkowicie niestandardowych, precyzyjnych środowisk danych, których nie są w stanie odtworzyć komercyjne szablony. Gotowe narzędzia są ograniczone do gotowych szablonów. Python pozwala dziennikarzom tworzyć precyzyjne modele 3D danych, takie jak trójwymiarowa rekonstrukcja naprężeń konstrukcyjnych budynku lub złożona mapa terenu, które są technicznie dokładne co do milimetra.

### 1.2.7 Platformy współpracy i przepływu pracy

Ta sekcja dotyczy zarządzania zespołami interdyscyplinarnymi (dziennikarze, programiści i projektanci) oraz wersjonowania złożonych plików projektów 3D. Skuteczne planowanie przepływu pracy gwarantuje, że cele narracyjne pozostają spójne z rozwojem technicznym przez cały cykl produkcyjny.

#### GitHub (niezbędne)

- **Format:** Platforma do kontroli wersji i hostingu kodu.
- **Platforma:** aplikacja internetowa i aplikacja na komputery stacjonarne (Windows/macOS).
- **Wymagania sprzętowe:**
  - **Podstawowa stacja** (chmura)
  - **Standardowa stacja robocza** (do zarządzania dużymi repozytoriami immersyjnymi LFS).
- **Przebieg pracy:** Wykorzystywana głównie w projektach **Unity** lub **WebXR**. Gdy studenci piszą kod lub zmieniają ustawienia projektu, zatwierdzają te zmiany w serwisie GitHub. Pozwala to wielu osobom pracować nad tą samą sceną 3D bez nadpisywania nawzajem swoich zmian i zapewnia zabezpieczenie umożliwiające przywrócenie poprzednich wersji w przypadku awarii projektu.
- **Koszt:** [Bezpłatny dla studentów](#) (poprzez GitHub Student Developer Pack).
- **Dlaczego warto z niego korzystać?** Jest to globalny standard w tworzeniu oprogramowania. W przypadku laboratorium dziennikarskiego pełni on funkcję archiwum wszystkich zasobów technicznych, zapewniając możliwość utrzymania lub aktualizacji projektów przez przyszłe roczniki studentów.

#### Miro (niezbędne)

- **Format:** internetowa tablica do współpracy.
- **Platforma:** przeglądarka internetowa i aplikacja na tablety.

- **Wymagania sprzętowe: Basic Station** (oparta na sieci); bardzo skuteczna na ekranach dotykowych/tabletach.
- **Przebieg pracy:** Wykorzystywane w fazie przedprodukcyjnej. Zespoły używają go do planowania ścieżek użytkownika (np. Gdzie czytelnik udaje się najpierw w scenie VR?) oraz do tworzenia przestrzennych scenariuszy obrazkowych, które pokazują relacje między tekstem 2D a przestrzenią 3D.
- **Koszt:** [Bezpłatny dla sektora edukacyjnego](#) (zweryfikowani studenci/nauczyciele otrzymują plan edukacyjny z nieograniczoną liczbą tablic).
- **Dlaczego warto z niego korzystać?** Wypełnia lukę między tradycyjnymi dziennikarzami a projektantami technicznymi. Zapewnia przestrzeń wizualną, w której każdy może przeprowadzić burzę mózgów na temat struktury immersyjnej historii, zanim powstanie choćby jeden model 3D.

#### Notion (specjalistyczne)

- **Format:** Kompleksowe środowisko pracy i wiki.
- **Platforma:** Internet, komputery stacjonarne (Windows/macOS) i urządzenia mobilne.
- **Wymagania sprzętowe: Basic Station** (oparte na sieci Web/aplikacji).
- **Przebieg pracy:** Zespoły używają go do przechowywania transkrypcji wywiadów, linków do badań, wytycznych etycznych oraz technicznych instrukcji obsługi konkretnego sprzętu laboratorium.
- **Koszt:** [Bezpłatny plan osobisty Pro dla studentów](#) (przy użyciu uniwersyteckiego adresu e-mail).
- **Dlaczego warto z niego korzystać?** Jest bardzo skuteczny w dokumentowaniu projektów. Projekty immersyjne obejmują wiele elementów (pliki audio, modele 3D, źródła danych); Notion pozwala uporządkować wszystkie te różnorodne elementy w jednym miejscu z możliwością wyszukiwania.

#### Trello (opcjonalnie)

- **Format:** aplikacja do zarządzania projektami w stylu Kanban.
- **Platforma:** internet, urządzenia mobilne, komputery stacjonarne.

- **Wymagania sprzętowe: Basic Station** (oparta na sieci).
- **Przebieg pracy:** Wizualna tablica, na której zadania (np. nagranie wywiadu, budowa modelu, testowanie wersji VR) są przenoszone z sekcji „Do zrobienia” do „W trakcie” i „Zrobione”.
- **Koszt:** [Freemium](#) (bezpłatne dla zespołów liczących do dziesięciu osób).
- **Dlaczego warto z niej korzystać?** Jest to najprostsze narzędzie do utrzymania harmonogramu produkcji. Chociaż Notion również umożliwia śledzenie zadań, system kart Trello jest często bardziej intuicyjny dla studentów, którzy mogą jednym spojrzeniem sprawdzić aktualny status projektu.

**Uwaga specjalisty: Slack i Asana** W przypadku bardzo złożonych kampanii marketingowych lub kampanii z udziałem wielu partnerów **Asana** może być wykorzystywana jako bardziej rozbudowana alternatywa dla Trello do szczegółowego śledzenia kamieni milowych. Ponadto **Slack** jest zalecany do komunikacji zespołowej w czasie rzeczywistym i udostępniania plików w celu ograniczenia wewnętrznych nieporozumień związanych z pocztą elektroniczną. Oba narzędzia integrują się natywnie z Trello i Notion, tworząc ujednoczony ekosystem redakcyjny.

### 1.2.8 Tożsamość wizualna i projektowanie UI/UX

#### Figma (niezbędne)

- **Format:** narzędzie do projektowania interfejsu i tworzenia prototypów.
- **Platforma:** internetowa.
- **Wymagania sprzętowe: Podstawowa stacja robocza**
- **Przebieg pracy:** Dziennikarze wykorzystują Figma do projektowania elementów nakładanych na scenę immersyjną, takich jak menu, przyciski i podpisy tekstowe wyświetlane na tle sceny 3D. Gotowe projekty można następnie wyeksportować bezpośrednio do **Unity** lub **A-Frame**.
- **Koszt:** [Bezpłatny dla sektora edukacyjnego](#) (zweryfikowani studenci/nauczyciele otrzymują plan Professional za darmo).

Dlaczego warto z tego korzystać? Zapobiega to „projektowaniu przez przypadek”. Dzięki wstępnemu prototypowaniu interfejsu w Figma studenci mogą sprawdzić, czy

tekst jest czytelny, a przyciski intuicyjne, zanim poświęcą czas na żmudny proces tworzenia 3D.

### Canva (niezbędne)

- **Format:** internetowa platforma do projektowania graficznego.
- **Platforma:** **Podstawowa** przeglądarkowa (Windows/macOS/Linux).
- **Wymagania sprzętowe:** **Basic Station**
- **Przebieg pracy:** Służy do szybkiego tworzenia „materiałów promocyjnych” — nagłówków w mediach społecznościowych, prezentacji projektów i plakatów cyfrowych. Pozwala osobom niebędącym projektantami w module marketingowym tworzyć profesjonalne elementy wizualne dla swoich projektów dziennikarskich.
- **Koszt:** [Bezpłatny dla sektora edukacyjnego](#) (zweryfikowani studenci/nauczyciele otrzymują plan Professional za darmo).

Dlaczego warto z niej korzystać? Jest to najbardziej wydajne narzędzie do „promocji historii”. Gwarantuje, że wyniki pracy zaawansowanych technologicznie laboratoriów (takie jak VR lub dźwięk przestrzenny) są uzupełnione wysokiej jakości marketingiem wizualnym, aby dotrzeć do szerszej publiczności.

### 1.2.9 Optymalizacja wydajności

W dziennikarstwie immersyjnym optymalizacja jest warunkiem koniecznym zarówno dla dostępności, jak i bezpieczeństwa użytkownika. Wysokiej jakości rekonstrukcje 3D często przekraczają możliwości przetwarzania mobilnych zestawów VR lub standardowych smartfonów. Brak stałej liczby klatek na sekundę (zazwyczaj 72–90 FPS dla VR) może skutkować drganiem obrazu, co powoduje fizyczną chorobę lokomocyjną i zakłóca doświadczenie narracyjne. Techniki te pozwalają na płynne działanie złożonych reportaży na sprzęcie klasy konsumenckiej.

Technika	Przebieg	Dlaczego warto z tego korzystać?
----------	----------	----------------------------------

<b>Systemy LOD</b>	Zastępuje modele o dużej liczbie wielokątów wersjami o mniejszej liczbie wielokątów w zależności od odległości użytkownika.	Zapobiega awariom procesorów graficznych w środowiskach o dużej skali (np. w dzielnicach miejskich).
<b>Instancjonowanie GPU</b>	Karta graficzna „powtarza” jedno obliczenie geometrii dla setek identycznych obiektów.	Znacznie zmniejsza liczbę „wywołań rysowania”, które stanowią główne wąskie gardło w mobilnej rzeczywistości wirtualnej.
<b>Strumieniowanie tekstur</b>	Ładuje tekstury w wysokiej rozdzielczości tylko wtedy, gdy znajdują się one w bezpośrednim polu widzenia użytkownika.	Oszczędza pamięć RAM wideo (VRAM) i zapobiega awariom na urządzeniach średniej klasy.
<b>Occlusion Culling</b>	Wyłącza renderowanie obiektów ukrytych za innymi obiektami (np. ścianami).	Najskuteczniejszy sposób na zmniejszenie obciążenia procesora graficznego i utrzymanie liczby klatek na sekundę.
<b>Wypalanie światła</b>	Cienie są „malowane” na teksturach podczas produkcji, a nie obliczane na bieżąco.	Pozwala to mobilnym zestawom słuchawkowym na wyświetlanie fotorealistycznego oświetlenia bez kosztów przetwarzania.

<b>Redukcja siatki</b>	Upraszcza złożone skany 3D (fotogrametrię) w celu zmniejszenia liczby wielokątów.	Zmniejsza rozmiar plików, dzięki czemu historie można udostępniać online lub za pośrednictwem WebXR.
<b>Teksturowanie Atlas</b>	Łączy wiele małych tekstur w jeden duży plik obrazu „Atlas”.	Zmniejsza liczbę operacji wyszukiwania plików przez komputer, przyspieszając działanie.
<b>Renderowanie foveated</b>	Wykorzystuje śledzenie ruchu gałek ocznych, aby renderować w wysokiej rozdzielczości tylko punkt, na którym skupia się wzrok użytkownika.	<b>(Specjalistyczne)</b> Zapewnia ogromny wzrost wydajności w przypadku scen hiperrealistycznych.

### 1.2.10 Postprodukcja i montaż 360°

Narzędzia te służą do konwersji surowego, zniekształconego materiału filmowego z „podwójnego obiektywu rybie oko” do użytecznego formatu sferycznego lub standardowego „płaskiego” wideo przeznaczonego do mediów społecznościowych.

#### Insta360 Studio (niezbędne)

- **Format:** oprogramowanie na komputery stacjonarne.
- **Wymagania sprzętowe:** standardowa stacja robocza.
- **Przebieg pracy:** Zastrzeżone oprogramowanie „Stitcher”. Pobiera dwa oddzielne pliki wideo z obiektywów X3/X4 i łączy je w jedną, płynną sferę 360°. Stosuje również stabilizację „FlowState” w celu usunięcia drgań kamery.
- **Dlaczego warto z niego korzystać?** Nie można edytować surowych plików 360° w standardowym oprogramowaniu wideo bez uprzedniego przetworzenia ich

w tym programie. Jest to obowiązkowy pierwszy krok w przypadku wszystkich reportaży 360°.

- **Koszt:** Bezpłatny (właściwy dla sprzętu Insta360).

#### Adobe Premiere Pro i wtyczka GoPro FX (niezbędne)

- **Format:** oprogramowanie komputerowe + wtyczka.
- **Wymagania sprzętowe:** standardowa stacja robocza (wymaga dużej pamięci VRAM do odtwarzania 8K).
- **Przebieg pracy: „Assembler”.** Podczas gdy Premiere obsługuje oś czasu, **wtyczka GoPro FX Reframe** pozwala studentom na „filmowanie po fakcie”. Mogą oni przesuwac, pochylać i powiększać obraz w sferze 360°, aby stworzyć tradycyjny film w formacie 16:9 z niemożliwymi ruchami kamery.
- **Dlaczego warto z tego korzystać?** Większość odbiorców wiadomości nadal ogląda „płaskie” filmy. Ten sposób pracy pozwala pojedynczemu reporterowi uchwycić wszystko, a następnie „reżyserować” kamerę w postprodukcji, aby idealnie śledzić akcję.
- **Koszt:** Część pakietu [Adobe Creative Cloud \(licencja instytucjonalna\)](#). Wtyczka jest bezpłatna.

#### Mistika VR (specjalistyczne)

- **Format:** oprogramowanie komputerowe.
- **Wymagania sprzętowe:** wysokiej klasy stacja robocza.
- **Przebieg pracy:** Zaawansowane łączenie ujęć dla profesjonalnych zestawów (Insta360 Titan/Pro 2). Wykorzystuje technologię przepływu optycznego do poprawiania linii łączenia w miejscach, gdzie obiekty znajdują się zbyt blisko kamery.
- **Dlaczego warto z tego korzystać?** Użyj tego do projektów MA o wysokiej jakości, gdzie automatyczne łączenie w Insta360 Studio nie jest wystarczająco czyste do profesjonalnej prezentacji.
- **Koszt:** [oparty na subskrypcji](#) (50–70 euro miesięcznie lub [pakiety edukacyjne](#)).

### Insta360 Stitcher (specjalistyczne)

- **Format:** oprogramowanie komputerowe (wysoka wydajność).
- **Platforma:** Windows, macOS.
- **Wymagania sprzętowe: stacja robocza z najwyższej półki (niezbędna).** Ponieważ oprogramowanie przetwarza jednocześnie od 8 do 11 strumieni wideo 4K/8K w celu utworzenia jednego pliku 11K, wymaga maksymalnej ilości pamięci VRAM i wątków procesora.
- **Przebieg pracy:** Używany wyłącznie z [Insta360 TITAN](#) i [Pro 2](#). Wykonuje wstępne „zszywanie” plików RAW o wysokiej przepływności. W przeciwieństwie do wersji „Studio”, pozwala na kalibrację ekspozycji dla każdego obiektywu i regulację przepływu optycznego, aby zapewnić najwyższą jakość kinową.
- **Dlaczego warto z niego korzystać?** Jest to jedyny sposób na uzyskanie rozdzielczości 11K wymaganej przez gogle o wysokiej wierności, takie jak [Varjo XR-4](#).
- **Koszt:** Bezpłatny (właściwy dla sprzętu klasy Pro).

### 1.2.11 Specjalistyczne przetwarzanie obrazu i montaż wycieczki

#### Adobe Lightroom (niezbędne)

- **Format:** oprogramowanie na komputery stacjonarne / aplikacja mobilna.
- **Wymagania sprzętowe:** standardowa stacja robocza.
- **Przebieg pracy: „Cyfrowa ciemnia”.** Służy do przetwarzania plików „RAW” (.DNG) z aparatu Ricoh Theta Z1. Dziennikarze używają go do łączenia wielu ekspozycji w jeden obraz o **wysokim zakresie dynamicznym (HDR)**, zapewniając, że zarówno jasne okna, jak i ciemne cienie są widoczne w scenie 360°.
- **Dlaczego warto z niego korzystać?** Aparaty 360° często mają problemy z oświetleniem. Lightroom jest standardem branżowym zapewniającym „dziennikarską klarowność” i dokładność kolorów przed wykorzystaniem obrazu w wirtualnej wycieczce lub modelu 3D.

- **Koszt:** Wliczone w Adobe Creative Cloud ([plan Higher Education](#)).

#### Matterport (niezbędne)

- **Format:** Platforma internetowa / aplikacja mobilna.
- **Wymagania sprzętowe:** dowolne (przetwarzanie w chmurze).
- **Przebieg pracy:** „Kreator wirtualnych wycieczek”. Studenci przesyłają zdjęcia 360° (z aparatu Ricoh Z1) do Matterport, który wykorzystuje sztuczną inteligencję do „zszywania” ich w nawigowalny cyfrowy bliźniak 3D.
- **Dlaczego warto z tego korzystać?** Jest to standard w dziedzinie „nieruchomości przestrzennych” i dziennikarstwa śledczego (np. dokumentowanie wnętrza miejsca zbrodni). Pozwala czytelnikom „przechodzić” przez daną lokalizację na smartfonie lub w goglach VR bez konieczności kodowania.
- **Koszt:** Poziom „Free” dla 1 aktywnej przestrzeni; profesjonalne plany „Starter” dla wydziałów uniwersyteckich pozwalają na wiele aktywnych „przestrzeni”.

### 1.2.12 Badania i analiza jakościowa

#### NVivo (niezbędne)

- **Format:** Oprogramowanie do komputerowej analizy danych jakościowych (CAQDAS).
- **Platforma:** Windows i macOS (instalacja na komputerze stacjonarym).
- **Wymagania sprzętowe:** standardowa stacja robocza; wymaga procesora o średniej mocy do przetwarzania dużych baz danych tekstowych lub multimedialnych.
- **Przebieg pracy:** Służy do porządkowania i analizowania danych nienumerycznych, takich jak transkrypcje wywiadów, nagrania z grup fokusowych, komentarze w mediach społecznościowych lub dokumenty archiwalne. Studenci „koduja” tematy w danych, aby zidentyfikować wzorce, nastroje i powtarzające się narracje na potrzeby dziennikarstwa śledczego.
- **Koszt:** płatne ([dostępne są znaczne zniżki dla instytucji i placówek edukacyjnych](#)).

- **Dlaczego warto z niego korzystać?** Niezbędny do prowadzenia **dogłębnego dziennikarstwa śledczego** i zachowania rygoru akademickiego. Pozwala studentom wyjść poza anegdotyczne dowody i przejść do uporządkowanego, „opartego na dowodach” opowiadania historii. **Uwaga specjalisty:** [ATLAS.ti](https://atlas.ti) jest solidną alternatywą dla NVivo, oferującą podobną funkcjonalność do analizy jakościowej. Wyróżnia się szczególnie intuicyjnym wizualnym „mapowaniem” tematów i jest często preferowany przez badaczy, którzy przedkładają bardziej graficzną reprezentację relacji między danymi.

## 1.3 Platformy dystrybucji i publikacji

W tej sekcji zdefiniowano wyniki pracy laboratorium. Każdy projekt musi być zoptymalizowany pod kątem jednego z trzech głównych kanałów dystrybucji.

### 1.3.1 WebXR (niezbędne)

Służy do przekształcania modeli 3D i danych przestrzennych w interaktywne linki, które każdy może otworzyć w przeglądarce mobilnej lub stacjonarnej.

- **Typ:** Publikacja internetowa o wysokiej dostępności i immersyjnym charakterze.
- **Wymagania sprzętowe:** Standardowa stacja robocza.
- **Przebieg pracy:** Dziennikarz tworzy scenę w środowisku takim jak **A-Frame** lub **Unity**. Następnie używa **standardowej stacji roboczej** do optymalizacji zasobów (zmniejszenia liczby wielokątów) i przesyła kod na serwer internetowy. Odbiorca po prostu klika adres URL, aby wejść do historii.
- **Dlaczego warto z tego korzystać?** Aby wyeliminować barierę związaną z aplikacjami. W dziennikarstwie kluczowe znaczenie mają szybkość i dostępność; WebXR gwarantuje, że odbiorcy mogą natychmiast obejrzeć reportaż bez konieczności pobierania zewnętrznego oprogramowania.

### 1.3.2 Sketchfab (niezbędne)

Służy do hostowania pojedynczych obiektów 3D, takich jak zeskanowana broń, fragmenty dowodów kryminalistycznych lub artefakty kulturowe, które odbiorcy mogą obracać i oglądać.

- **Typ:** Hosting i opisywanie zasobów 3D opartych na obiektach.
- **Wymagania sprzętowe:** standardowa stacja robocza (do przesyłania/optymalizacji).
- **Przebieg pracy:** Po utworzeniu modelu 3D na **wysokowydajnej stacji roboczej** (z wykorzystaniem fotogrametrii) jest on przesyłany do serwisu Sketchfab. Następnie dziennikarz dodaje adnotacje (klikalne znaczniki tekstowe), które wyjaśniają konkretne szczegóły lub dowody widoczne na modelu 3D.
- **Cena:** [dostępne są pakiety edukacyjne](#)

- **Dlaczego warto z tego korzystać?** Ze względu na hiperprzejrzystość. Pozwala to czytelnikowi wcielić się w rolę analityka kryminalistycznego, osobiście sprawdzając dowody 3D w celu zweryfikowania twierdzeń dziennikarza.

### 1.3.3 [Social VR / VRChat](#) (specjalistyczne)

Służy do angażowania społeczności, gdzie dziennikarze prowadzą na żywo wycieczki z przewodnikiem po wirtualnym środowisku lub organizują interaktywne konferencje prasowe.

- **Typ:** Współpraca wielu użytkowników.
- **Wymagania sprzętowe:** stacja robocza klasy high-end (do kompilacji i testowania złożonych światów społecznościowych).
- **Przebieg pracy:** Świat jest projektowany w **Unity** na **wysokiej klasy stacji roboczej**, aby zapewnić obsługę wielu użytkowników (awatarów) jednocześnie. Po opublikowaniu dziennikarz używa **standardowej stacji roboczej** (lub zestawu VR) do moderowania wydarzenia na żywo w przestrzeni wirtualnej.
- **Dlaczego warto z tego korzystać?** Aby wspierać wspólne obserwowanie. Pozwala to odbiorcom nie tylko obejrzeć reportaż, ale także omówić go wspólnie w środowisku, tworząc poczucie wspólnoty wokół śledztwa.

### 1.3.4 Sklepy z aplikacjami natywnymi (specjalistyczne)

Zarezerwowane dla długometrażowych, prestiżowych filmów dokumentalnych zapewniających immersję. Są to VR-owe odpowiedniki pełnometrażowych filmów fabularnych lub programów śledczych.

- **Typ:** Samodzielna aplikacja o wysokiej jakości.
- **Wymagania sprzętowe:** stacja robocza z najwyższej półki.
- **Przebieg pracy:** Ponieważ aplikacje te wymagają pełnej lokalnej instalacji i tekstur o wysokiej rozdzielczości, cały proces tworzenia, pakowania i kompilacji musi odbywać się na **wysokiej klasy stacji roboczej**, aby zapobiec awariom.

- **Dlaczego warto z tego korzystać?** Aby uzyskać całkowite zanurzenie się w świecie wirtualnej rzeczywistości. Oferuje najwyższą możliwą wierność obrazu i dźwięku, co czyni go idealnym wyborem dla głęboko emocjonalnych lub złożonych narracji, które wymagają niepodzielnej uwagi użytkownika przez ponad 20 minut.

## 2. Wymagane kompetencje

### 2.1 Kompetencje kadry

Wykładowcy pełnią rolę pomostu między tym, jak to działa, a tym, dlaczego ma to znaczenie. Nie muszą być programistami, ale muszą posiadać **kompetencje w zakresie przestrzeni**.

#### 2.1.1 Podstawy dziennikarstwa immersyjnego (niezbędne)

- **Podejmowanie decyzji etycznych:** Umiejętność wspierania studentów w radzeniu sobie z dylematami charakterystycznymi dla immersji (np. kiedy trójwymiarowa rekonstrukcja miejsca zbrodni jest „zbyt realistyczna“?).
- **Seminarium krytyczne:** Prowadzenie debaty na temat „maszyny empatii”, krytyczna analiza siły obecności w porównaniu z ryzykiem cyfrowego voyeryzmu.
- **Autorytet redakcyjny:** Pomoc studentom w przejściu od „fajnych” pokazów technologicznych do reportaży spełniających ustalone standardy dziennikarskie dotyczące prawdy i interesu publicznego.

#### 2.1.2 Wiedza techniczna niezbędna do nadzoru (niezbędna)

- **Funkcjonalny zestaw technologii:** Praktyczna wiedza na temat interakcji między **VR/AR/wideo 360°, dźwiękiem przestrzennym, dronami i WebXR**. Studenci muszą wiedzieć, do czego służy każde z tych narzędzi.
- **Tłumaczenie redakcyjno-techniczne:** Umiejętność spojrzenia na cel reportażu studenta i zaproponowania odpowiedniego technicznego przebiegu pracy (np. „Ten reportaż wymaga fotogrametrii, a nie wideo 360°”).
- **Współpraca z zespołem:** Pełnienie roli łącznika między wizją twórczą studenta a protokołami laboratoryjnymi **personelu technicznego**.

### 2.1.3 Świadomość odbiorców i dostępności (wysoka)

#### Czytelność przestrzenna i inkluzywność wizualna

- **Napisy przestrzenne i podpisy kierunkowe:** W przeciwieństwie do tradycyjnych płaskich napisów, napisy przestrzenne muszą zawierać wskaźniki kierunkowe. Jeśli źródło mówi za użytkownikiem w 360°, tekst musi albo „otaczać” pole widzenia użytkownika, albo pojawiać się w pobliżu źródła w przestrzeni 3D, aby zapewnić kontekst dla użytkowników niesłyszących lub niedosłyszących.
- **Shadery bezpieczne dla osób z daltonizmem:** Wykładowcy muszą instruować studentów, aby używali shaderów (kodu określającego wygląd powierzchni), które nie opierają się wyłącznie na kolorze w przekazywaniu znaczenia. Na przykład poprzez zastosowanie wzorów lub tekstur w mapie danych 3D, tak aby „czerwona” strefa zagrożenia była również „szrafowana” lub „nierówna” dla użytkownika z daltonizmem.
- **Palety o sprawdzonym kontraście (zgodne z WCAG 2.2):** Należy zapewnić, aby elementy interfejsu użytkownika, takie jak menu tekstowe lub etykiety danych, zachowywały wysoki kontrast na tle nieprzewidywalnego otoczenia środowiska 3D. Wykładowcy powinni uczyć korzystania z płyt tylnych (półprzezroczystych pól za tekstem), aby zagwarantować czytelność niezależnie od tego, gdzie patrzy użytkownik.

#### Dostępność fizyczna i mobilna

- **Optymalizacja trybu siedzącego:** Zapewnienie, że wszystkie elementy interaktywne są dostępne w promieniu 1 metra. Pozwala to użytkownikom o ograniczonej sprawności ruchowej lub przebywającym w pozycji siedzącej (np. na wózku inwalidzkim lub w pociągu) na pełne doświadczenie narracji bez konieczności wstawania lub sięgania na podłogę.
- **Rozwiązania awaryjne z jednym kontrolerem/śledzeniem dłoni:** Obsługa gry jedną ręką. Jeśli historia wymaga interakcji obiema rękami, wyklucza to wielu użytkowników. Wykładowcy powinni zachęcać studentów do projektowania z

myślą o Leap Motion lub śledzeniu dłoni, gdzie gesty mogą zastąpić skomplikowane kombinacje przycisków.

### Komfort przedsionkowy (zapobieganie chorobie lokomocyjnej)

- **Opcje poruszania się:** Główną barierą dostępności w VR jest choroba lokomocyjna. Wykładowcy muszą nalegać na opcje teleportacji jako domyślne, zamiast płynnego poruszania się typu „” (chodzenie za pomocą joysticka), aby dostosować się do użytkowników z wrażliwym układem przedsionkowym.
- **Stała liczba klatek na sekundę:** Należy pamiętać, że spadek liczby klatek na sekundę (opóźnienie) to problem z dostępnością, który powoduje fizyczne dolegliwości. Wykładowcy muszą zadbać o to, by studenci optymalizowali swoje projekty na **wysokiej klasy stacjach roboczych**, aby utrzymać komfortową częstotliwość 90 Hz+.

### Sygnaty międzymodalowe

- **Wzmocnienie haptyczne:** W przypadku użytkowników z dysfunkcją wzroku ważne wskazówki narracyjne nie powinny być wyłącznie wizualne. Kadra naukowa powinna uczyć studentów korzystania z funkcji haptycznych kontrolera (wibracji) lub sygnałów dźwiękowych w przestrzeni, aby kierować uwagę użytkownika.

### 2.1.4 Świadomość etyczna i świadomość mediów syntetycznych (niezbędna)

- **Weryfikacja faktów w kontekstach immersyjnych:** Wykładowcy muszą być w stanie nadzorować weryfikację dowodów przestrzennych. Obejmuje to wiedzę na temat tego, jak sprawdzić, czy chmura punktów 3D lub obraz 360 stopni nie zostały fałszywie zmodyfikowane (syntetyczne dodatki lub usunięcia).
- **Przejrzystość treści generowanych przez sztuczną inteligencję:** Możliwość egzekwowania rygorystycznych standardów oznaczania treści. Jeśli student wykorzystuje generatywną sztuczną inteligencję do odtworzenia głosu na podstawie transkrypcji lub stworzenia trójwymiarowego skyboxu, wykładowcy

muszą zadbać o to, by informacja ta została ujawniona odbiorcom w celu zachowania zaufania dziennikarskiego.

- **Znajomość zagadnień związanych z deepfake:** Zrozumienie mechanizmów działania mediów syntetycznych, aby pomóc studentom w identyfikowaniu i obalaniu wizualnych dezinformacji w przestrzeni immersyjnej.

#### 2.1.5 Gotowość na przyszłość (wysoka)

- **Śledzenie nowych narzędzi XR:** Wykładowcy muszą być na bieżąco z zmianami w branży (np. przejście od ręcznej fotogrametrii do opartego na sztucznej inteligencji gaussowskiego splattingu).
- **Ocena przydatności dziennikarskiej:** Nie każda nowa technologia jest dobra dla wiadomości. Wykładowcy muszą być w stanie krytycznie ocenić, czy nowe narzędzie (takie jak konkretna aplikacja AI „video-to-3D”) spełnia standardy laboratorium w zakresie dokładności i prywatności danych, zanim zostanie włączone do programu nauczania.
- **Elastyczne projektowanie programu nauczania:** Umiejętność dostosowywania modułów nauczania w miarę ewolucji cykli sprzętowych (co 18–24 miesiące) bez utraty podstawowych założeń redakcyjnych.

## 2.2 Kompetencje studentów

Laboratorium stosuje model nauczania oparty na stopniowym rozwijaniu umiejętności. Studenci studiów licencjackich skupiają się na podstawach rejestrowania, natomiast studenci studiów magisterskich na architekturze doświadczenia.

### 2.2.1 Poziom licencjacki: Podstawowa umiejętność orientacji przestrzennej

Na poziomie licencjackim celem jest opanowanie podstaw immersyjnego gromadzenia danych. Nacisk kładziony jest na przejście od myślenia „płaskiego” do myślenia „przestrzennego”.

- **Podstawy etyki i siła obecności:** zrozumienie odpowiedzialności związanej z umieszczeniem widza w wrażliwym miejscu. Studenci muszą nauczyć się rozpoznawać ryzyko związane z cyfrowym podglądactwem i stosować podstawowe protokoły świadomej zgody w odniesieniu do źródeł rejestrowanych w formacie 360°.
- **Wprowadzenie do umiejętności immersyjnych:** Rozwijanie umiejętności przestrzennych, czyli zdolności do czytania i pisania historii z wykorzystaniem głębi, skali i bliskości.
- **Podstawy opowiadania historii i świadomość odbiorców:** opanowanie rejestracji 360° (obsługa nadiru/zenitu) oraz kierowanie uwagi za pomocą przestrzennych sygnałów dźwiękowych. Obejmuje to podstawową **świadomość dostępności** (kontrast WCAG i testowanie w trybie siedzącym).
- **Proste prototypy WebXR:** Wykorzystanie narzędzi „low-code” do tworzenia interaktywnych opowieści.
- **Obsługa projekcji na jednej powierzchni:** nauka podstaw środowiska VR typu „headless” w laboratorium. Studenci muszą umieć skalibrować i uruchomić projekcję na jednej ścianie do celów redakcyjnych.
- **Podstawowe przygotowanie na przyszłość:** Kultywowanie nastawienia na rozwój w zakresie technologii.

### 2.2.2 Poziom magisterski: Zaawansowana architektura doświadczeń

Studenci studiów magisterskich zarządzają złożonymi powiązaniem między kodem, etyką i sprzętem o wysokiej jakości.

- **Zaawansowana ocena etyczna:** radzenie sobie ze złożonymi dylematami, takimi jak „Uncanny Valley” w rekonstrukcjach opartych na sztucznej inteligencji, prywatność danych biometrycznych oraz psychologiczna kalibracja scen immersyjnych o wysokiej intensywności.
- **Projektowanie złożonych, immersyjnych narracji:** Przejście od linearnych filmów do narracji rozgałęzionych i „cyfrowych bliźniaków”. Studenci studiów magisterskich projektują doświadczenia, w których użytkownik jest aktywnym uczestnikiem badania.
- **Struktury WebXR/VR oparte na UX:** Projektowanie intuicyjnych interfejsów użytkownika (UI) w przestrzeni 3D. Studenci muszą zapewnić płynną nawigację i zgodność ze standardami dostępności bez naruszania immersji narracyjnej.
- **Projektowanie sal projekcyjnych:** przejście od wykorzystania pojedynczej powierzchni do mapowania przestrzennego. Studenci poznają fizykę światła i wyrównania wymagane w środowiskach „CAVE” z wieloma powierzchniami.
- **Praca zespołowa w ramach różnych dyscyplin:** Pełnienie roli kierownika projektu, który łączy personel techniczny (programistów/modelarzy) z reporterami terenowymi. Muszą oni umieć przełożyć potrzeby redakcyjne na techniczne procesy pracy.
- **Przyszłe innowacje i ocena narzędzi:** Umiejętność testowania przyszłości w fazie beta. Studenci studiów magisterskich krytycznie oceniają nowe narzędzia (np. Gaussian Splatting vs. fotogrametria) i określają, czy są one odpowiednie z dziennikarskiego punktu widzenia, biorąc pod uwagę dokładność, koszt i etykę.

## 2.3 Kompetencje personelu technicznego

Personel techniczny dba o to, by środowisko o dużej rotacji pracowników funkcjonowało prawidłowo i było bezpieczne.

### 2.3.1 Działanie i konserwacja laboratorium (niezbędne)

- **Rezerwacje i zarządzanie zapasami:** Nadzór nad wypożyczalnią sprzętu laboratoryjnego. Personel musi zarządzać systemem rezerwacji zestawów słuchawkowych, kamer 360° i **kombinezonów do motion capture**, dbając o to, by sprzęt był sprawdzany pod kątem uszkodzeń po zwrocie.
- **Utrzymanie oprogramowania sprzętowego i urządzeń:** Korzystanie z oprogramowania **MDM (Mobile Device Management)** do jednoczesnego wdrażania aktualizacji zabezpieczeń i poprawek oprogramowania na flocie ponad 20 zestawów słuchawkowych, aby zapewnić zerowy czas przestoju podczas zajęć dydaktycznych.
- **Higiena i dezynfekcja:** Wdrażanie rygorystycznych procedur czyszczenia na poziomie medycznym (lampy UVC i chusteczki bezalkoholowe) w celu zapewnienia trwałości sprzętu i bezpieczeństwa użytkowników.

### 2.3.2 Zarządzanie przepływem pracy i przechowywaniem (niezbędne)

- **Kontrola wersji (GitHub/LFS):** Egzekwowanie protokołów „bezpiecznego zapisywania”. Personel instruuje studentów w zakresie korzystania z **Git Large File Storage**, aby zapobiec uszkodzeniu ogromnych plików projektów Unity lub Unreal.
- **Proces tworzenia kopii zapasowych:** Zarządzanie serwerem **NAS** (Network Attached Storage) **10GbE** i zapewnienie automatycznych, redundantnych kopii zapasowych wszystkich badań studentów w celu zapobiegania katastrofalnej utracie danych.
- **Zgodność z RODO i przepisami dotyczącymi prywatności:** Zapewnienie, że wszystkie dane biometryczne (śledzenie ruchu gałek ocznych, chód lub tętno)

są anonimizowane w momencie rejestracji i przechowywane zgodnie z uniwersyteckimi zasadami dotyczącymi suwerenności danych.

### 2.3.3 Bezpieczeństwo i zarządzanie przestrzenią (niezbędne)

- **Bezpieczeństwo w pokoju VR:** Ustanowienie i egzekwowanie granic „opiekuna” oraz **protokołu „obserwatora”** (zapewnienie, że nikt nie jest zanurzony w wirtualnej rzeczywistości bez fizycznego obserwatora).
- **Protokoły dotyczące choroby lokomocyjnej:** Personel musi monitorować wydajność projektu. Dba o to, by studenci utrzymywali stałą **częstotliwość odświeżania na poziomie 90 Hz** i zapewnia wskazówki techniczne dotyczące „trybów komfortowych” (teleportacja vs. płynny ruch), aby zapobiec mdłościom wśród odbiorców.
- **Wsparcie w zakresie dostępności:** Techniczna realizacja celów dotyczących dostępności wyznaczonych przez wykładowców. Obejmuje to pomoc studentom w konfiguracji napisów kierunkowych, shaderów o sprawdzonym kontraście oraz narzędzi do ponownego centrowania dla użytkowników siedzących.

### 2.3.4 Specjalistyczne wsparcie techniczne (wysokie)

- **Wyrównanie wielu projektorów:** Opanowanie fizyki światła dla **CAVE/sali projekcyjnej**. Personel jest odpowiedzialny za łączenie krawędzi i kalibrację kolorów wielu projektorów w celu stworzenia płynnego, immersyjnego środowiska.
- **Wsparcie w zakresie publikacji WebXR/VR:** Pełnienie roli końcowego „kontrolera technicznego”. Pracownicy pomagają studentom na etapie wdrażania — optymalizując zasoby 3D pod kątem **WebXR** lub przygotowując aplikacje „prestigowe” do **sklepów z aplikacjami natywnymi**.

## 3. Zdrowie i bezpieczeństwo

### 3.1 Ogólne bezpieczeństwo w studiu (niezbędne)

Zanim włączysz choćby jeden zestaw słuchawkowy, musisz zadbać o bezpieczeństwo otoczenia. Chodzi o zapobieganie „błędom niewymuszonym”, które prowadzą do uszkodzenia sprzętu lub obrażeń ciała.

#### Zagrożenia związane z potknięciami i przeszkody fizyczne

Najczęstszym urazem w laboratorium XR nie jest awaria techniczna, ale potknięcie.

- **Zarządzanie kablami:** Wszystkie kable (zwłaszcza przewody VR i zasilające stacje robocze) muszą być zabezpieczone za pomocą **przewodnic kablowych** lub taśmy gaffer o wysokiej widoczności w miejscach o dużym natężeniu ruchu.
- **Bezpieczeństwo połączeń przewodowych:** Jeśli zestaw słuchawkowy jest podłączony do komputera, obowiązkowe jest stosowanie **zwijanych bloczków sufitych**, aby kable nie leżały na podłodze.

#### Systemy wypożyczania i śledzenia zasobów

Laboratorium działa w oparciu o model „ufaj, ale weryfikuj”.

- **Inwentarz cyfrowy:** Cały sprzęt jest śledzony za pomocą systemu zarządzania zasobami (np. **Cheqroom** lub **Connect2**). Żaden sprzęt nie opuszcza laboratorium bez cyfrowego znacznika czasu i zeskanowania legitymacji studenckiej.
- **Kontrola stanu:** Po zwrocie sprzętu studenci muszą przeprowadzić „szybki skan” sprzętu (obiektów, kabli, czujników) w obecności personelu technicznego. Uszkodzony sprzęt należy natychmiast zgłosić, aby uruchomić procedurę ubezpieczeniową lub naprawczą uczelni.

#### Limity zajętości i przepływ ruchu

Maksymalna liczba osób jest określana przez **tryb aktywności**, aby zapewnić bezpieczne wyjście i zapobiec fizycznym kolizjom podczas immersji.

Tryb aktywności	Minimalna powierzchnia	Logika / Normy UE
Tryb stanowiska roboczego	5 m <sup>2</sup> na osobę	Zgodne ze standardową gęstością w biurach/laboratoriach UE dla zadań wykonywanych w pozycji siedzącej.
VR na stojąco/siedząc	7 m <sup>2</sup> na osobę	Obszar zasięgu 2 m x 2 m + 3 m <sup>2</sup> przestrzeni do poruszania się/nadzoru.
Aktywna skala pomieszczenia	12 m <sup>2</sup> na osobę	Strefa zabawy o wymiarach 3 m x 3 m + 1,5 m bufora na obwodzie.

- **Maksymalna dopuszczalna liczba osób:** Niezależnie od powyższego, laboratorium będzie ściśle przestrzegać limitu pojemności określonego przez **uniwersyteckiego komendanta straży pożarnej** na podstawie szerokości wyjść i wentylacji.

## 3.2 Bezpieczeństwo VR/AR

W laboratorium dziennikarskim studenci często są rozpraszeni przez treści narracyjne; niniejsze protokoły pełnią rolę zabezpieczeń dla ich fizycznego bezpieczeństwa.

### 3.2.1 Konfiguracja granic

- **Zasada promienia obrotu 50 cm:** Granice cyfrowe (opiekun/osoba towarzysząca) muszą być wytyczone co najmniej **50 cm** od jakiegokolwiek stałego obiektu (ścian, biurka lub filarów). Odległość ta uwzględnia długość ramienia studenta wraz z kontrolerem, zapewniając fizyczny bufor podczas szybkich ruchów.
- **Test „długości ramienia”:** Po wyznaczeniu granicy uczniowie powinni stanąć na samym skraju cyfrowej linii i wyciągnąć rękę. Jeśli mogą dotknąć fizycznej ściany, granica jest **zbyt blisko** i należy ją wyznaczyć ponownie.
- **Świadomość przejścia:** W przypadku użytkowników Quest 3/Varjo należy włączyć funkcję „Space Sense” lub „Passthrough”. Pozwala to zestawowi słuchawkowemu na nakładanie w czasie rzeczywistym trójwymiarowego konturu każdej osoby lub mebla, które wkraczają do strefy gry użytkownika.

### 3.2.2 Protokoły nadzoru

- **Obowiązkowy obserwator (stosunek 1:1):** Żaden uczeń nie może wykonywać ruchów w trybie „Room-Scale” bez wyznaczonego kolegi **pełniącego rolę obserwatora**. Obserwator stoi poza strefą gry, pełniąc rolę „oczu” użytkownika w świecie rzeczywistym, udzielając wskazówek słownych lub delikatnie stukając w ramię, jeśli użytkownik zbliża się do fizycznego zagrożenia.
- **Obowiązkowa transmisja na żywo:** Każda aktywna sesja VR musi być **transmitowana (przesyłana)** na dodatkowy monitor. Pozwala to wykładowcom monitorować „liczbę klatek na sekundę” oraz perspektywę studenta. Jeśli obraz wydaje się opóźniony lub student obraca się zbyt szybko,

osoba nadzorująca może interweniować, zanim wystąpią objawy choroby lokomocyjnej.

- **Awaryjne polecenie „bezruchu”:** Opiekunowie używają spokojnego polecenia „zatrzymania awaryjnego”. Po jego usłyszeniu użytkownik musi zamknąć oczy i stać nieruchomo, zamiast zrywać zestaw słuchawkowy. Zapobiega to „ślepcie błyskowej” i dezorientacji, które często prowadzą do upadków podczas nagłego wyjścia.

### 3.2.3 Zarządzanie chorobą lokomocyjną i zmęczeniem

- **Zasada 20-20-20 (zmęczenie oczu):** Nadwyrężenie wzroku wynika z faktu, że oczy są skupione na stałej odległości ogniskowej. Co 20 minut użytkownicy muszą zdjąć zestaw VR i patrzeć na obiekt w rzeczywistym świecie znajdujący się w odległości 20 stóp (6 metrów) przez co najmniej 20 sekund. Pozwala to zresetować mięśnie oczu i zapobiega bólom głowy związanym z VR.
- **Stopniowe ograniczenia sesji:** Aby nabrać wprawy w VR bez wypalenia, laboratorium stosuje ścisłe limity czasowe w zależności od poziomu doświadczenia:
  - **Początkujący:** maksymalnie 10–15 minut na sesję.
  - **Zaawansowani użytkownicy:** maksymalnie 45 minut, po czym obowiązkowa 15-minutowa przerwa fizyczna (bez ekranów/telefonów).
  - *Uwaga:* Całkowity czas zanurzenia się w wirtualnej rzeczywistości nie powinien przekraczać 2 godzin dziennie, aby uniknąć długotrwałego odczucia oderwania od rzeczywistości lub problemów z równowagą.
- **Polityka „bez heroizmu”:** Jeśli student poczuje ciepło, zawroty głowy lub mdłości, musi natychmiast zdjąć zestaw słuchawkowy. Nigdy nie należy ignorować objawów; takie postępowanie powoduje, że mózg kojarzy laboratorium z chorobą, co uniemożliwia korzystanie z niego w przyszłości.

### 3.3 Bezpieczeństwo dronów (EASA)

Wszystkie operacje z użyciem dronów w laboratorium i w terenie muszą być zgodne z **rozporządzeniem EASA (UE) 2019/947**. Laboratorium traktuje drony nie jako kamery, ale jako **statki powietrzne operujące we wspólnej przestrzeni powietrznej**, z odpowiednimi obowiązkami prawnymi i bezpieczeństwa.

#### 3.3.1 Szkolenie i rejestracja operatorów (licencja A1/A3)

Do legalnego lotu niezbędne jest połączenie odpowiedniego sprzętu i licencjonowanego pilota.

- **Oznaczenie klasy (C0–C4):** Wszystkie drony laboratoryjne muszą posiadać ważną etykietę identyfikacyjną klasy UE.
  - *Uwaga:* Starsze modele dronów (sprzed 2024 r.) bez etykiety mogą być używane wyłącznie w ramach **operacji A3** (z dala od ludzi), chyba że ważą mniej niż 250 g.
- **Certyfikat pilota zdalnego sterowania:** Studenci muszą posiadać ważny **certyfikat A1/A3** lub **A2**, zanim będą mogli wypożyczyć sprzęt.
- **Rejestracja operatora: Identyfikator operatora** laboratorium musi zostać wprowadzony do oprogramowania drona (Remote ID) oraz fizycznie przymocowany do podwozia.

#### **Uwaga dotycząca starszych modeli dronów:**

Drony wprowadzone na rynek przed 2024 r. bez etykiety klasy mogą być używane wyłącznie w **trybie A3 (z dala od ludzi)**, chyba że ważą mniej niż 250 g.

#### 3.3.2 Sprawdzanie warunków pogodowych i przestrzeni powietrznej

Przed każdym startem pilot dowodzący musi przeprowadzić cyfrową kontrolę terenu:

- **Weryfikacja strefy geograficznej:** Należy użyć zatwierdzonej aplikacji NAA, aby potwierdzić, że obszar nie jest „strefą zakazu lotów” (np. w pobliżu lotnisk lub wrażliwej infrastruktury).
- **Warunki pogodowe:** Loty są zabronione podczas deszczu, mgły (która ogranicza widoczność) lub przy porywach wiatru przekraczających 25 km/h.
- **Limit 120 m:** Drony nie mogą nigdy przekraczać wysokości 120 metrów (400 stóp) nad poziomem gruntu.

### 3.3.3 Ocena ryzyka

Aby zapewnić bezpieczeństwo osób postronnych (osób niebędących częścią ekipy filmowej):

- **Bufor poziomy:** Należy zachować odległość poziomą od osób postronnych co najmniej równą aktualnej wysokości drona.
  - *Przykład:* Jeśli lataasz na wysokości 30 metrów, musisz znajdować się w odległości co najmniej 30 metrów w poziomie od każdej osoby.
- **Zakaz przelotu nad tłumem:** Niezależnie od wysokości lub klasy drona, przelot nad „zgrupowaniami ludzi” (festiwale, protesty, ruchliwe targowiska) jest surowo zabroniony w kategorii Open.
- **Wizualna linia wzroku (VLOS):** Pilot musi przez cały czas utrzymywać bezpośredni, niewymagający pomocy wizualny kontakt wzrokowy z dronem. Korzystanie z ekranu jako jedyne punktu odniesienia stanowi naruszenie zasad bezpieczeństwa.

### 3.3.4 Standardowy proces oceny ryzyka (SORA-Lite)

Dziennikarstwo często wymaga latania w „specyficznych” kontekstach. Przy każdym nagraniu stosujemy uproszczoną wersję SORA – Specific Operations Risk Assessment (patrz załącznik A):

- **Ryzyko naziemne:** Zidentyfikuj „osoby postronne”. W kategorii Open nie wolno nigdy latać nad zgromadzeniami ludzi (tłumami). W przypadku operacji

A2/A3 należy zachować minimalną odległość poziomą 30–50 metrów od osób postronnych.

- **Wizualna linia wzroku (VLOS):** Pilot musi przez cały czas utrzymywać bezpośredni, niewymagający pomocy kontakt wzrokowy z dronem. Wykorzystywanie ekranu smartfona jako głównego sposobu nawigacji stanowi naruszenie zasad bezpieczeństwa.
- **Lista kontrolna EASA przed lotem (załącznik B):** Każdy lot musi rozpoczynać się od fizycznej kontroli „Walk-Around” (śmigła, osadzenie baterii i kalibracja kompasu) oraz 30-sekundowego „testu zawisu” na wysokości 2 metrów w celu zapewnienia stabilności lotu przed kontynuowaniem.

**Zastrzeżenie:** Pracownicy i studenci muszą zapoznać się z przepisami lotniczymi obowiązującymi w poszczególnych krajach (np. francuskim AlphaTango lub niemieckim LBA) przed rozpoczęciem jakichkolwiek działań terenowych poza kampusem.

### WAŻNE: Zastrzeżenie dotyczące zgodności z przepisami i regulacjami instytucjonalnymi

**Informacja dla wykładowców i studentów:** > Plan misji i lista kontrolna przed lotem zawarte w niniejszym podręczniku opierają się na **najlepszych praktykach branżowych** dotyczących dziennikarskich zdjęć lotniczych. Dokumenty te służą jednak **wyłącznie celom informacyjnym i edukacyjnym**.

- **Nadzór instytucjonalny:** Niniejszy plan nie zastępuje konkretnych protokołów dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy (BHP) ani oceny ryzyka wymaganych przez daną uczelnię lub instytucję badawczą.
- **Przepisy rządowe:** Wszystkie operacje lotnicze muszą być zgodne z wymogami lokalnych i krajowych organów lotnictwa cywilnego (np. EASA w UE, CAA w Wielkiej Brytanii, ULC w Polsce).
- **Obowiązkowe badania:** Użytkownicy są odpowiedzialni za przeprowadzenie własnych, aktualnych badań dotyczących „stref zakazu lotów”, wymagań dotyczących licencji pilota oraz przepisów dotyczących ochrony danych (RODO) związanych z nadzorem lotniczym w ich konkretnym regionie.

**iStream Lab nie ponosi żadnej odpowiedzialności za operacje lotnicze prowadzone poza oficjalnymi ramami prawnymi i instytucjonalnymi.**

## 3.4 Bezpieczeństwo w pomieszczeniu projekcyjnym

### 3.4.1 Bezpieczny montaż i dodatkowe zabezpieczenia

- **Podwójne zawieszenie:** Wszystkie projektory muszą być zabezpieczone za pomocą głównego uchwytu sufitowego oraz dodatkowej stalowej linki zabezpieczającej.
- **Przestrzeń wolna:** Należy zachować 50-centymetrową „strefę termiczną” wokół wszystkich otworów wentylacyjnych.
- **Wysokość wiązki:** Projektory muszą być zamontowane tak, aby obiektów znajdował się co najmniej 2,2 m nad poziomem podłogi, co zapobiega bezpośredniemu naświetlaniu siatkówki.

### 3.4.2 Procedury awaryjne

- **Główny wyłącznik awaryjny:** Wyraźnie oznaczony wyłącznik awaryjny (EPO) musi być łatwo dostępny, aby w razie pożaru elektrycznego lub zadymienia można było odciąć zasilanie wszystkich szaf.
- **Gaszenie pożaru:** Pomieszczenie musi być wyposażone w gaśnicę CO<sub>2</sub> lub gaśnicę z czystym środkiem gaśniczym.

## 3.5 Bezpieczeństwo etyczne i psychologiczne

Dziennikarstwo immersyjne może wywoływać traumę. Ponieważ mózg przetwarza VR jako *doświadczenie przeżywane*, a nie tylko oglądane, należy stosować wyższe standardy opieki.

### 3.5.1 Świadoma zgoda i prawo do wycofania się

- **Ujawnienie informacji o „doświadczeniu przeżywanym”:** Uczestnicy muszą zostać poinformowani, że VR może powodować „błędy monitorowania źródła”, w wyniku których mózg może później mieć trudności z rozróżnieniem między pamięcią wirtualną a rzeczywistą.
- **Cykliczna pętla zgody:** Zgoda nie jest jednorazowym podpisem. Należy przypominać użytkownikom, że mają **prawo do wycofania się** w dowolnym momencie. W VR wycofanie się oznacza zamknięcie oczu lub natychmiastowe zdjęcie zestawu VR, bez zadawania pytań.
- **Swoboda działania uczestnika:** Jeśli student nagrywa wywiad w formacie 360°, osoba udzielająca wywiadu musi zostać poinformowana o dokładnej lokalizacji kamery oraz o tym, że rejestruje ona *wszystko*, co dzieje się w pomieszczeniu. W formacie 360° nie ma obszarów poza kadrem.

### 3.5.2 Zarządzanie treściami hiperrealistycznymi i wywołującymi niepokój

- **Unikanie efektu „Gawкера”:** Studenci muszą uzasadnić wykorzystanie treści „trudnych” (np. strefy wojenne, żałoba lub trauma). Jeśli immersja nie wnosi wartości dziennikarskiej wykraczającej poza efekt szoku, należy ją zmodyfikować lub uogólnić (np. stosując ilustracje 3D zamiast fotorealistycznego przedstawienia krwi).
- **Wielowarstwowe ostrzeżenia dotyczące treści:** Zanim użytkownik założy zestaw słuchawkowy, musi otrzymać:
  - **Pisemne ostrzeżenie:** w opisie projektu.
  - **Ostrzeżenie ustne:** Od kierownika laboratorium.

- **Ostrzeżenie w silniku:** „Ekran powitalny” wewnątrz świata VR przed rozpoczęciem niepokojącej sceny, wymagający fizycznego naciśnięcia przycisku „Enter”.

### 3.5.3 Wrażliwość kulturowa i reprezentacja

- **Zapobieganie stereotypom:** Środowiska wirtualne muszą być sprawdzane, aby upewnić się, że nie opierają się na kulturowych stereotypach. Fotogrametria (skanowanie 3D) wrażliwych miejsc kulturowych musi być wykonywana za zgodą lokalnych władz i pod ich nadzorem.
- **Etyka zamiany ciał:** Jeśli projekt wykorzystuje „awatary ucieleśnione” (pozwalające użytkownikowi zamieszkać w innym ciele), studenci muszą wziąć pod uwagę kwestie etyczne związane z „cyfrowym brownface” lub zamianą płci. Funkcje te powinny być używane tylko wtedy, gdy służą konkretnemu, istotnemu celowi dziennikarskiemu.

## 3.6 Procedury etyczne, prawne i badawcze

W tej sekcji określono obowiązkową dokumentację wymaganą w przypadku każdego projektu z udziałem ludzi lub gromadzenia danych użytkowników.

### 3.6.1 Świadoma zgoda i regulamin laboratorium

Przed włączeniem jakiegokolwiek sprzętu uczestnicy muszą podpisać dwa podstawowe dokumenty:

- **Formularz świadomej zgody:** jasne ujawnienie intencji projektu, potencjalnych zagrożeń (mdłości, stres emocjonalny) oraz „prawa do wycofania się” w dowolnym momencie bez ponoszenia kary.
- **Kodeks postępowania w laboratorium:** podpisana umowa o przestrzeganiu zasad nadzoru, protokołów higienicznych i wytycznych dotyczących obsługi sprzętu określonych w sekcji 3.1.

### 3.6.2 Standardowe kwestionariusze ewaluacyjne

Aby uzyskać wyniki badań naukowych w dziedzinie dziennikarstwa i HCI (interakcji człowiek-komputer), studenci muszą korzystać z następujących narzędzi zgodnych ze standardami branżowymi:

Skrót	Pełna nazwa	Cel
SSQ	Kwestionariusz dotyczący choroby symulatorowej	Mierzy nudności, zmęczenie oczu i dezorientację (przed/po).
SUS	Skala użyteczności systemu	„Szybka i prosta” 10-punktowa skala oceniająca łatwość obsługi technologii.

<b>IPQ</b>	Kwestionariusz obecności Igroup	Mierzy „obecność” — w jakim stopniu użytkownik czuł, że „tam jest”.
<b>NASA-TLX</b>	Wskaźnik obciążenia zadaniem	Mierzy obciążenie poznawcze (jak bardzo użytkownik musiał się zastanawiać?).
<b>SAM</b>	Manekin do samooceny	Niewerbalna, obrazkowa skala służąca do pomiaru reakcji emocjonalnej/pobudzenia.
<b>UEQ</b>	Kwestionariusz doświadczeń użytkownika	Mierzy zarówno „radość z użytkowania”, jak i klasyczną wydajność/niezawodność.

### 3.6.3 Zgodność z RODO i przepisami dotyczącymi danych biometrycznych

Dane XR są klasyfikowane jako **dane specjalnej kategorii wysokiego ryzyka** ze względu na gromadzenie „identyfikatorów biometrycznych” (śledzenie ruchu gałek ocznych, chód i tętno).

- **Ograniczanie danych:** Nie rejestruj danych dotyczących śledzenia ruchu gałek ocznych ani ruchu, chyba że jest to niezbędne do osiągnięcia celu badań dziennikarskich.
- **Formularz zgody na przetwarzanie danych biometrycznych:** W przypadku korzystania z zestawów słuchawkowych z wbudowanymi czujnikami (np. Varjo lub Quest Pro) uczestnik musi podpisać specjalną klauzulę dotyczącą „danych biometrycznych”, zgodną z RODO.
- **Anonimizacja:** Wszystkie eksportowane pliki **.csv** z zestawów słuchawkowych lub czujników muszą być pozbawione nazw identyfikujących i zastąpione identyfikatorem uczestnika (np. P\_001).

- **Przechowywanie:** Dane muszą być przechowywane na zatwierdzonych przez uniwersytet dyskach szyfrowanych, nigdy na osobistych kontach w chmurze (np. Dropbox/Google Drive).

*Zastrzeżenie:*

*Niniejsza procedura BHP zawiera ogólne wytyczne dotyczące pracy laboratoryjnej w naszych obiektach. Nie zastępuje ona formalnych szkoleń, polityk instytucjonalnych ani obowiązujących wymogów prawnych. Wszyscy użytkownicy laboratorium są odpowiedzialni za przestrzeganie zatwierdzonych protokołów bezpieczeństwa, ukończenie wymaganych szkoleń oraz konsultowanie się z przełożonym lub inspektorem BHP w razie wątpliwości. Autorzy i instytucja nie ponoszą odpowiedzialności za niewłaściwe wykorzystanie lub interpretację niniejszego dokumentu.*

## 4. Ćwiczenia praktyczne

W tej sekcji przedstawiono program praktyczny, który ma na celu przekształcenie studentów z biernych użytkowników w angażujących narratorów. Każde ćwiczenie jest powiązane z konkretnymi kompetencjami technicznymi i obsługą sprzętu.

### 4.1 Zajęcia w ramach studiów licencjackich

Program studiów licencjackich koncentruje się na nauce rejestrowania i prezentowania rzeczywistości bez tradycyjnej ramki 2D.

#### 4.1.1 Stworzenie krótkiej sceny 360°

- **Cel:** Zrozumienie rozmieszczenia kamer i zasad etycznych związanych z punktem widzenia 360°.
- **Przebieg pracy:** Studenci używają kamer 360° klasy konsumenckiej (np. Insta360) do dokumentowania przestrzeni publicznej.
- **Kluczowe zagadnienia:** Zarządzanie „nadirem” (ukrywanie statywu) i „linią łączenia” (upewnianie się, że obiekty nie są przecięte na pół). Studenci muszą również ćwiczyć „zniknięcie dziennikarza” — znalezienie miejsca, w którym można się ukryć, podczas gdy kamera rejestruje całe otoczenie.
- **Zadanie dotyczące dostępności:** Uczniowie muszą stworzyć transkrypcję tekstową wszystkich dialogów uchwyconych w scenie.

#### 4.1.2 Nagrywanie dźwięku przestrzennego

- **Cel:** Opanowanie rejestrowania dźwięku „związanego z miejscem”.
- **Przebieg pracy:** Korzystając z mikrofonów ambisonicznych (Zoom H3-VR), uczniowie nagrywają „portret dźwiękowy” danej lokalizacji (np. ruchliwego targu lub cichej biblioteki).
- **Zadanie techniczne:** Zimportuj 4-kanałowy dźwięk w formacie B do programu Reaper. Studenci uczą się normalizować poziomy i eksportować miks binauralny, który reaguje na śledzenie ruchu głowy.

#### 4.1.3 Obserwacja z drona

- **Cel:** Zapoznanie się z perspektywą lotniczą i protokołami bezpieczeństwa.
- **Przebieg zajęć:** Studenci pomagają studentowi studiów magisterskich lub pilotowi z personelu. Pełnią rolę „obserwatorów wizualnych” (VO), ucząc się rozpoznawać zagrożenia (ptaki, linie energetyczne, osoby postronne) oraz ćwicząc listę kontrolną przed lotem zgodną z EASA.

## 4.2 Zajęcia w ramach studiów magisterskich

Program studiów magisterskich kładzie nacisk na tworzenie środowisk, w których odbiorcy mają wpływ na przebieg wydarzeń.

### 4.2.1 Projektowanie VR/AR z wieloma scenami

- **Cel:** Stworzenie nieliniowej narracji.
- **Przebieg pracy:** Studenci używają silnika Unity lub Unreal Engine do łączenia wielu filmów 360° lub skanów fotogrametrycznych.
- **Zadanie techniczne:** Wdrożenie „wyzwalacza opartego na spojrzeniu”. Na przykład, jeśli widz patrzy na konkretny obiekt przez trzy sekundy, pojawia się wizualizacja danych.
- **Zadanie dotyczące dostępności:** Studenci muszą wdrożyć „tryb wysokiego kontrastu” dla wszystkich elementów interfejsu użytkownika i zapewnić, że napisy przestrzenne są zakotwiczone we właściwych współrzędnych 3D.

### 4.2.2 Prototypy WebXR

- **Cel:** Rozwiązanie problemu „tarcia zestawu słuchawkowego” poprzez publikację w sieci.
- **Przebieg pracy:** Korzystając z A-Frame lub Spline, studenci tworzą środowisko 3D oparte na przeglądarce, które działa na smartfonach.
- **Zadanie techniczne:** Optymalizacja modeli 3D (decimacja) w celu zapewnienia, że scena ładuje się w mniej niż 5 sekund przy standardowym połączeniu 4G.

### 4.2.3 Prototypy w skali pomieszczenia

- **Cel:** Wykorzystanie ruchu fizycznego do opowiadania historii.
- **Przebieg pracy:** Studenci projektują rekonstrukcję w skali 1:1 małego zabytku lub miejsca zbrodni.
- **Zadanie związane z bezpieczeństwem:** Zaprogramowanie systemu „Chaperone/Guardian”, aby zapewnić, że użytkownik nie uderzy w fizyczne ściany podczas eksploracji przestrzeni cyfrowej.

### 4.3 Zajęcia wspólne i profesjonalne

**Wprowadzenie do laboratorium (warsztaty „Bezpieczeństwo obywateli”):** Obowiązkowa 2-godzinna sesja dla wszystkich nowych użytkowników, obejmująca zasady higieny, protokoły dotyczące choroby lokomocyjnej oraz szkolenie „Spotter”.

**Krytyka z wielu perspektyw:** Studenci z różnych poziomów oglądają nawzajem swoje prace. „Widz” przekazuje informacje zwrotne na temat choroby lokomocyjnej (wykorzystując SSQ), podczas gdy „twórca” wyjaśnia swoje wybory etyczne.

## 5. Koszty utrzymania

W tej sekcji przedstawiono ramy budżetowe zapewniające zrównoważone funkcjonowanie laboratorium. Wszystkie dane liczbowe opierają się na **średnich rynkowych UE z 2026 r.** w euro (€) i zakładają, że laboratorium będzie miało około 10–15 aktywnych stanowisk roboczych.

### 5.1 Regularna konserwacja (materiały eksploatacyjne)

Są to powtarzające się koszty niezbędne do utrzymania sprzętu w stanie higienicznym i sprawnym na co dzień.

Pozycja	Szacowany koszt roczny	Uwagi
Materiały eksploatacyjne związane z higieną	800–1200	Jednorazowe „maski ninja”, bezalkoholowe chusteczki do optyki i ściereczki z mikrofibry.
Części zużywające się	600–900	Zapasy podkładki na twarz, silikonowe osłony i kable USB-C.
Baterie i zasilanie	300–500	Zapasy wewnętrzne baterie litowo-jonowe (do Meta Quest 3/Pico) oraz baterie AA/AAA do kontrolerów.
Pamięć (karty SD)	200–400	Szybkie (V30/V60) karty microSD do kamer 360° i dronów.

<b>Odnowienie oprogramowania</b>	<b>2 500–5 000</b>	Roczne licencje (Unity Pro; Adobe CC; oprogramowanie do łączenia zdjęć).
----------------------------------	--------------------	--

## 5.2 Konserwacja infrastruktury (długoterminowy cykl życia)

Aby zachować standard bezpieczeństwa 90 Hz i zapobiec narastaniu długu technicznego, laboratorium stosuje 36-miesięczny cykliczny cykl odświeżania. Zamiast wymieniać całe laboratorium naraz, co roku wymieniamy 33% sprzętu, aby zapewnić przewidywalne budżetowanie i stały dostęp do technologii „aktualnej generacji”.

<b>Kategoria</b>	<b>Roczny budżet</b>	<b>Strategia i priorytety</b>
<b>Stacje robocze i procesory graficzne</b>	<b>2 000 – 4 000</b>	<b>3-letnia aktualizacja:</b> Skup się na kartach graficznych klasy RTX 5080/5090, aby uniknąć opóźnień powodujących mdłości.
<b>Zestawy VR/AR</b>	<b>3 000 – 5 500</b>	<b>Wymiana „Anti-Cliff”:</b> Wymieniaj 5–15 sztuk rocznie. Przekaż urządzenia z trzeciego roku studentom do wypożyczeń terenowych.
<b>Sprzęt audiowizualny</b>	<b>1 500</b>	<b>Odświeżenie komponentów:</b> Wymiana kapsuł mikrofonów ambisonicznych, żarówek projektorów i słuchawek.
<b>Pamięć masowa i serwery</b>	<b>1 000</b>	<b>Integralność danych:</b> rutynowa wymiana dysków NAS oraz archiwizacja z nadmiarowością przy wysokiej przepływności.

<b>RAZEM ROCZNIE</b>	<b>7 500 – 12 000</b>	Całkowita kwota zależy od wyboru sprzętu z segmentu high-end lub prosumenckiego.
----------------------	---------------------------	--

**Kluczowe korzyści tej strategii:**

- Spójność bezpieczeństwa: Nigdy nie ma „martwego roku”, w którym sprzęt jest zbyt wolny, by obsługiwać nowoczesne, bezpieczne oprogramowanie dziennikarskie.
- Przewidywalne koszty operacyjne: Łatwiej jest zapewnić stałą kwotę roczną niż jednorazową prośbę o kapitał w wysokości 30 000 € co trzy lata.
- Inwentarz hybrydowy: Dzięki temu, że urządzenia z trzeciego roku są udostępniane na wypożyczenie, laboratorium może wspierać działania sprawozdawcze poza siedzibą bez narażania na ryzyko podstawowego sprzętu produkcyjnego znajdującego się w laboratorium.

## 5.3 Koszty powierzchni i koszty operacyjne

Poniżej znajduje się szacunkowy podział kosztów powierzchni i kosztów operacyjnych w euro.

### 5.3.1 Oprogramowanie i licencje AI (SaaS)

Oprogramowanie	Cel	Szacowany koszt roczny
Adobe Creative Cloud	Edycja wideo/zdjęć (licencja dla całego laboratorium).	1 500 – 3 000 EUR
Unity Pro / Unreal	Projektowanie immersyjne (Unity Pro kosztuje <b>około 2 100 € za stanowisko</b> ; Unreal jest bezpłatny dla instytucji edukacyjnych).	2100+ EUR
ElevenLabs (głos AI)	Profesjonalny plan „Creator” do nagrywania wiadomości.	ok. 240 EUR
Luma AI / Volumetric	Kredyty na wideo wolumetryczne i Gaussian Splatting.	~300 EUR

### 5.3.2 RODO i zgodność z przepisami dotyczącymi danych

- **Sovereign Cloud Storage:** W przypadku wrażliwych danych dziennikarskich (dane biometryczne/śledzenie ruchu gałek ocznych) należy korzystać z usług dostawców z siedzibą w UE (np. Hetzner, OVHcloud lub Proton).
  - *Budżet: 1200–1800 € rocznie* na szyfrowaną pamięć masową o dużej przepustowości.
- **Konsultacje z inspektorem ochrony danych (DPO):** Coroczny audyt w celu zapewnienia zgodności przetwarzania danych biometrycznych z najnowszą **ustawą UE o sztucznej inteligencji** oraz wymogami **RODO**.

### 5.3.3 Certyfikacja i obowiązki prawne

- **Zgodność dronów z przepisami (EASA): Odnowienie rejestracji operatora:** ~30–50 EUR rocznie.
  - **Certyfikacja pilota (A2):** ~200 € na każdego nowego ucznia-pilota (ważna przez 5 lat).
  - **Ubezpieczenie dronów:** Obowiązkowe ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej dla zastosowań komercyjnych/edukacyjnych (~400–600 EUR rocznie).
- **Bezpieczeństwo elektryczne (testy PAT):**
  - **Roczna kontrola:** obowiązkowa dla wieloportowych stacji ładujących, projektorów i komputerów. *Koszt: 2,00–5,00 € za sztukę* (szacunkowo **400 € rocznie** dla całego laboratorium).
- **Szkolenia personelu:** Finansowanie udziału personelu technicznego w corocznych warsztatach dotyczących XR/AI, aby być na bieżąco ze zmianami wersji oprogramowania.

Kategoria	Częstotliwość	Szacunkowy budżet (UE)
Subskrypcje oprogramowania/AI	Rocznie	4 500 – 6 000 EUR

<b>Przechowywanie danych zgodne z RODO</b>	Miesięcznie	100–150 EUR
<b>Kwestie prawne i ubezpieczenie dronów</b>	Rocznie	600–800 EUR
<b>Bezpieczeństwo elektryczne (PAT)</b>	Rocznie	400 EUR
<b>Szkolenia dla pracowników/warsztaty</b>	Co pół roku	1 000 EUR

#### 5.4 SKONSOLIDOWANY ROCZNY BUDŻET OPERACYJNY (OGÓŁEM)

Liczyby te zakładają **stabilne środowisko 15 stacji** z strategią stopniowej modernizacji.

<b>Filar budżetu</b>	<b>Pozycje objęte budżetem</b>	<b>Szacunkowe roczne koszty (EUR)</b>
<b>Konserwacja i higiena (5.1)</b>	Chusteczki, podkładki, baterie, karty SD i drobne naprawy.	<b>1 700 – 2 500</b>
<b>Odświeżenie infrastruktury (5.2)</b>	33% odświeżenie procesorów graficznych, zestawów słuchawkowych i sprzętu audiowizualnego.	<b>7 500–12 000</b>
<b>Oprogramowanie i zgodność z przepisami (5.3)</b>	Licencje SaaS, kredyty AI, pamięć masowa zgodna z RODO oraz testy PAT.	<b>4 500–6 000</b>

<b>Kwestie prawne i szkolenia (5.3)</b>	Ubezpieczenie dronów, opłaty EASA i warsztaty dla pracowników.	<b>1 600 – 2 000</b>
<b>ŁĄCZNE SZACOWANE KOSZTY OPERACYJNE</b>		<b>15 300 – 22 500</b>

#### Uwagi finansowe dla kierownictwa

- **Nakłady inwestycyjne (CapEx) a koszty operacyjne (OpEx):** Dzięki zastosowaniu **36-miesięcznego cyklu odświeżania** przekształciliśmy duże, nieprzewidywalne skoki kosztów sprzętu (CapEx) w łatwe do zarządzania roczne koszty operacyjne (OpEx).
- **Rezerwa na nieprzewidziane wydatki:** Zaleca się dodanie **10% rezerwy** do ostatecznej zatwierdzonej kwoty, aby uwzględnić wahania cen sprzętu na rynku procesorów graficznych lub awaryjną wymianę sprzętu (fundusz „Dropped Drone”).

# Załącznik A

## [Szablon] Plan misji drona i ocena ryzyka (uproszczona SORA)

Nazwa projektu: \_\_\_\_\_ Data lotu: \_\_\_\_\_

Pilot dowodzący: \_\_\_\_\_ Lokalizacja: \_\_\_\_\_

### 1. Klasyfikacja misji

Zaznacz jedną opcję (ścieżka „uproszczona”):

- **Kategoria otwarta (A1/A3):** Niskie ryzyko, z dala od ludzi, lekki dron (<250 g).
- **Kategoria otwarta (A2):** W pobliżu ludzi (do 30 m), dron <4 kg, posiadanie certyfikatu A2.
- **Kategoria specjalna (PDRA-S01):** Prace lotnicze w obszarze kontrolowanym/odbitym.

### 2. Ocena ryzyka naziemnego (GRC)

- **Gęstość zaludnienia:**  Odizolowane  Słabo zaludnione  Zaludnione (wymagane zezwolenie)
- **Przeszkody:** Czy w pobliżu znajdują się linie energetyczne, wysokie drzewa lub budynki?  Tak  Nie
- **Bezpieczeństwo na ziemi:** W jaki sposób zapewnisz, że ludzie nie będą wchodzić do strefy lotu? (np. znaki ostrzegawcze, obserwatorzy).

○ Uwaga:

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

### 3. Ocena ryzyka lotniczego (ARC)

- **Odległość od lotniska:** Czy miejsce znajduje się w odległości do 5 km od lotniska?  Tak  Nie

- **Wysokość:** Czy lot będzie odbywał się poniżej ustawowego limitu 120 m (400 stóp)?  Tak  Nie
- **Ruch w pobliżu:** Czy w okolicy znajdują się inne drony lub nisko lecące helikoptery?  Tak  Nie

#### 4. Środki techniczne (tzw. „siatka bezpieczeństwa”)

- **System zabezpieczający:** Czy dron ma zaprogramowaną funkcję „Powrót do bazy” (RTH)?  Tak  Nie
- **Geo-fencing:** Czy obszar lotu jest ograniczony w oprogramowaniu drona?  Tak  Nie
- **Obserwator wizualny:** Czy obecna jest druga osoba obserwująca niebo?  Tak  Nie

#### 5. Procedura awaryjna

- **W przypadku „odlotu”:** Skontaktuj się z [numer telefonu lokalnej kontroli ruchu lotniczego].
- **W razie wypadku:** Udziel pierwszej pomocy i natychmiast skontaktuj się z kierownikiem laboratorium.

Inne uwagi:

Niniejszy plan misji i lista kontrolna przed lotem są **jedynie szablonami o charakterze orientacyjnym**. Nie zastępują one lokalnych przepisów Urzędu Lotnictwa Cywilnego (CAA/EASA) ani szczegółowych protokołów uniwersyteckich dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy. Wszyscy piloci są zobowiązani do samodzielnego zbadania aktualnych „stref zakazu lotów”, wymagań licencyjnych oraz przepisów dotyczących ochrony danych osobowych (RODO) mających zastosowanie do konkretnego miejsca lotu przed włączeniem drona. **Dokumentacja iStream Lab stanowi uzupełnienie, a nie zamiennik oficjalnych zezwoleń prawnych i instytucjonalnych.**

## Załącznik B

### [Szablon] Lista kontrolna przed lotem dronem (zgodna z EASA)

*Należy wypełnić w miejscu lotu bezpośrednio przed startem.*

#### 1. Środowisko i bezpieczeństwo w miejscu lotu

- **Pogoda:** Prędkość wiatru jest poniżej limitu dla drona (zwykle <10 m/s); brak opadów.
- **Przestrzeń:** W okolicy nie ma osób postronnych; strefa lądowania jest oznaczona i wolna. Sprawdź pocztę elektroniczną i SMS-y pod kątem ostrzeżeń rządowych.
- **Niebo:** Na bezpośredniej trasie lotu nie ma ptaków, nisko lecących samolotów ani przeszkód (przewodów/gałęzi).
- **Sygnaly:** Sygnał GPS jest silny (co najmniej 10–12 satelitów), a „punkt startowy” jest zaktualizowany.

#### 2. Sprzęt i zdolność do lotu

- **Śmigła:** Śmigła są dobrze zamocowane i nie mają odprysków ani pęknięć.
- **Bateria:** Bateria lotnicza i kontroler są w 100% naładowane i dobrze osadzone.
- **Karta SD:** Włożona, sformatowana i ma wystarczającą ilość miejsca na nagranie.
- **Kamera:** Osłona gimbała jest zdjęta; obiektyw jest czysty i nic nie zasłania obiektywu.

#### 3. Oprogramowanie i zgodność

- **Aplikacja:** Oprogramowanie drona i mapy są aktualne.
- **RTH:** Wysokość funkcji „Powrót do bazy” jest ustawiona powyżej najwyższej przeszkody w pobliżu.

- [ ] **Identyfikator:** Naklejka z identyfikatorem operatora jest widoczna na dronie.
- [ ] **Ubezpieczenie:** Dostępna jest cyfrowa lub fizyczna kopia ubezpieczenia laboratorium.

#### 4. „Ostatnie trzy” sekundy

- [ ] **Start:** Zawieśnij na wysokości 2 metrów przez 15 sekund, aby sprawdzić stabilność i obecność nietypowych dźwięków.
- [ ] **Sterowanie:** Przetestuj pochylenie, przechył i odchylenie, aby upewnić się, że dron reaguje prawidłowo.
- [ ] **START:** Rozpoczyna się misja.

Niniejszy plan misji oraz lista kontrolna przed lotem mają **charakter wyłącznie orientacyjny**. Nie zastępują one lokalnych przepisów Urzędu Lotnictwa Cywilnego (CAA/EASA) ani szczegółowych protokołów uniwersyteckich dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy. Wszyscy piloci są zobowiązani do przeprowadzenia niezależnych badań dotyczących aktualnych „stref zakazu lotów”, wymagań licencyjnych oraz przepisów dotyczących ochrony danych osobowych (RODO) mających zastosowanie do konkretnej lokalizacji lotu przed włączeniem drona. **Dokumentacja iStream Lab stanowi uzupełnienie, a nie zamiennik oficjalnych zezwoleń prawnych i instytucjonalnych.**



Co-funded by  
the European Union



UNIVERSITÀ  
POLITECNICA  
DELLE MARCHE



UNIVERSITY of  
NICOSIA

INFINITIVITY  
DESIGN LABS

**L**earnable