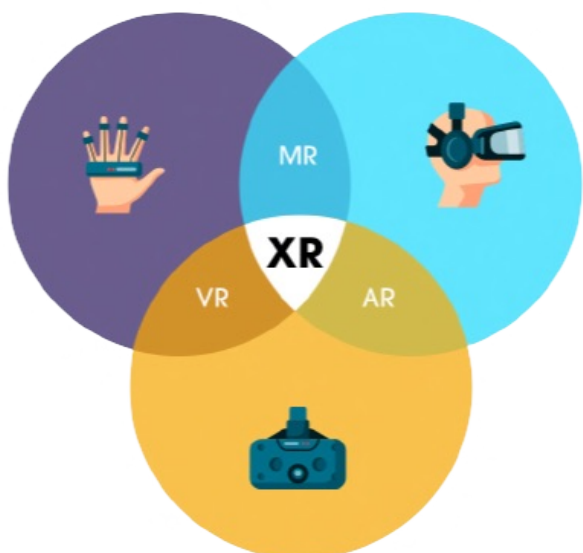


SZKOLENIE VR

CZYM JEST XR?

- ⇒ XR jest skrótem kluczem, spajającym w sobie wszystkie technologie, których zadaniem jest możliwie bezbolesne i niezauważalne mieszanie naszej rzeczywistości z tą symulowaną przez komputer
- ⇒ W zależności od stopnia i sposobu w jaki się to odbywa, możemy wyróżnić trzy zasadnicze technologie:



- 🔍 VR (Virtual Reality) - rzeczywistość wirtualna
- 🔍 AR (Augmented Reality) - rzeczywistość rozszerzona
- 🔍 MR (Mixed Reality) - rzeczywistość mieszana

- ⇒ Użycie litery "X" pozwala nam również w przyszłości **dodawać kolejne technologie bez konieczności wprowadzania zmian w nomenklaturze**. Sprytnie i pokazuje, że ludzkość jednak uczy się na błędach (tak, patrzę na ciebie kierunku przepływu prądu elektrycznego)

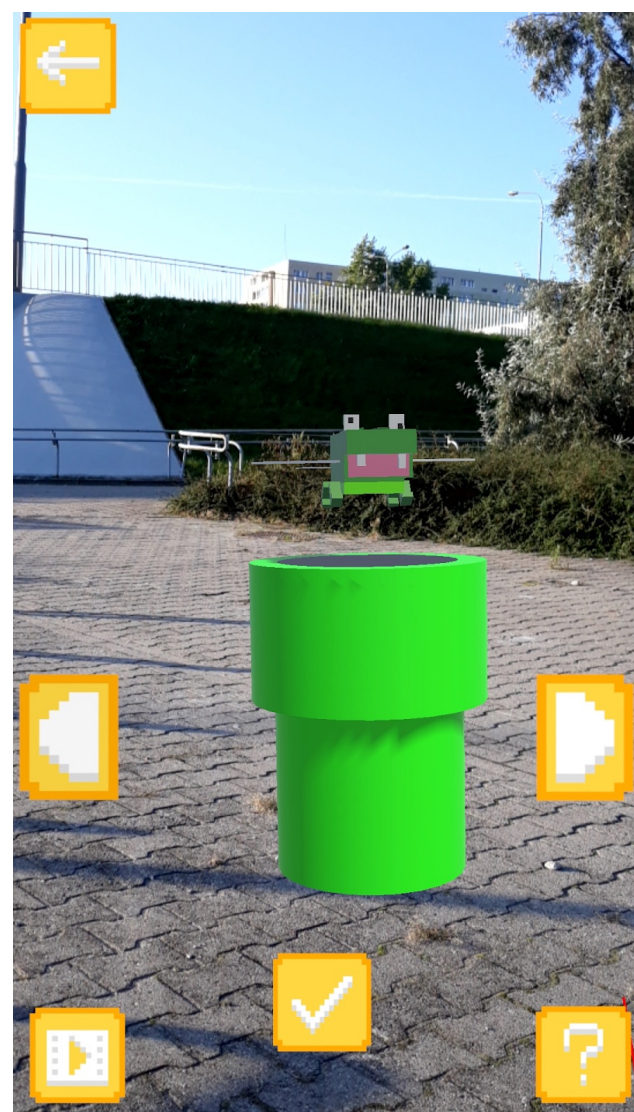
technologia VR

- ⇒ Technologia VR bazuje na dość prostych, ale i solidnych założeniach - **generujemy w pełni wirtualną rzeczywistość i pozwalamy użytkownikowi w nią ingerować**. Świat ten nie wchodzi w żadne interakcje z naszą rzeczywistością i reaguje jedynie na poczynania gracza i to najczęściej w dość ograniczonym zakresie.
- ⇒ Głównym celem VR jest **całkowite zanurzenie użytkownika w sztucznie stworzonej rzeczywistości**, wykorzystując zaawansowane techniki graficzne, dźwiękowe i interaktywne.



technologia AR

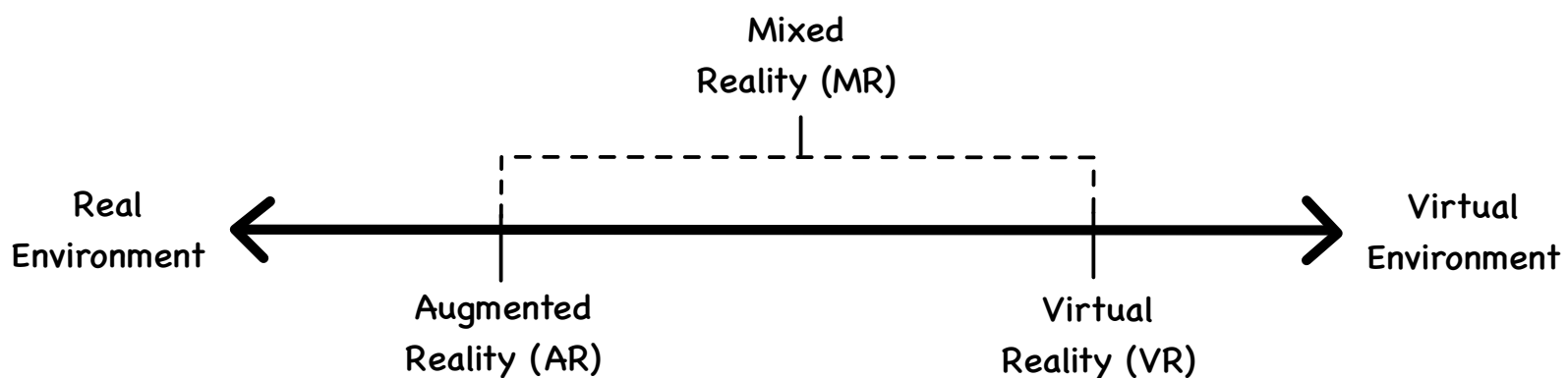
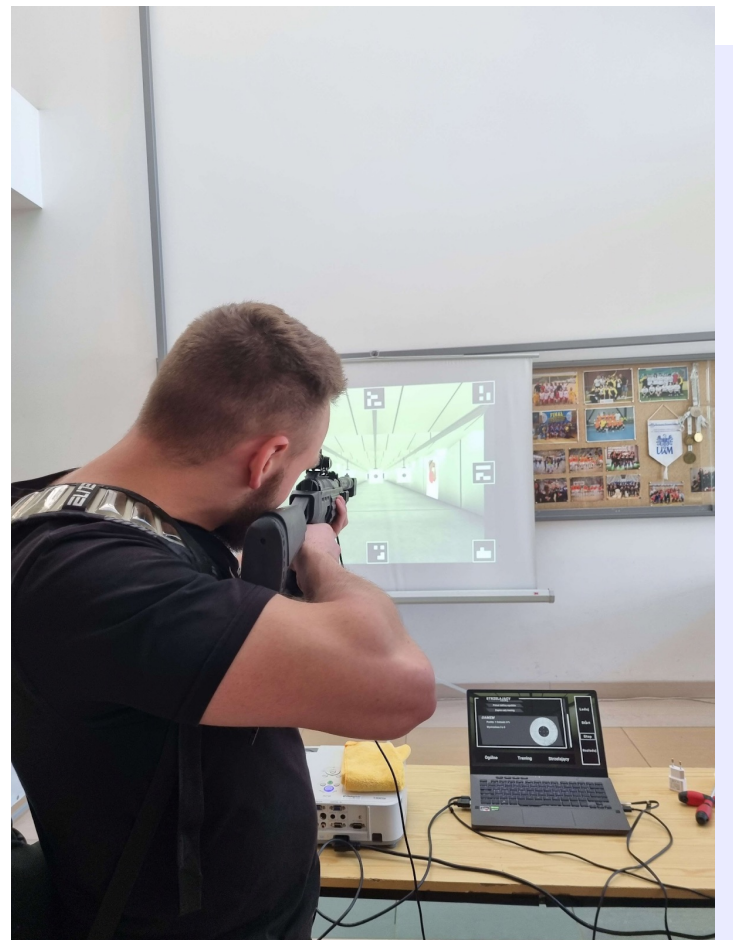
- ⇒ AR z kolei robi w **krok w kierunku "mieszania i "rozszerzania" naszej rzeczywistości o dodatkowe informacje**, które to są niejako dokładane i wkomponowywane.
- ⇒ Najczęściej używa się do tego **smartphonów, ale istnieją również specjalne headsety** wyspecjalizowane w nakładaniu grafiki na obserwowany przez nas świat.
- ⇒ Technologia AR **wykorzystuje kamery, czujniki ruchu i przetwarzanie obrazu, aby analizować otaczającą rzeczywistość**. Na podstawie tych informacji system identyfikuje i rozpoznaje elementy rzeczywistego środowiska, a następnie nakłada na nie dodatkowe wirtualne treści.
- ⇒ Doświadczenie to jest dość płaskie, ponieważ **technologie te skupiają się bardziej na tym co widzą, a nie jak widzą**. O ile samo wygenerowanie miniaturowego dźwigu na powierzchni wizytówki firmy jest możliwe, tak **nie będzie on reagował na zmiany w oświetleniu czy zakrycie go innym obiektem**, na przykład ręką.
- ⇒ Charakterystyczne dla AR jest właśnie **nieuwzględnianie głębi otoczenia**



zastosowanie technologii AR - Skaczptak
(dostępny w Sklepie Google Play)

technologia MR

- ⇒ Z kolei MR jest **mieszkanką AR i VR**. Jedna rzeczywistość miesza się i oddziałyduje na drugą. W przeciwieństwie do AR **bierze ona pod uwagę głębię i geometrię otoczenia, często wraz z innymi informacjami takimi jak na przykład oświetlenie**. Umożliwia to wiarygodne generowanie świata wirtualnego na podstawie tych danych. W przywoływanym wyżej przykładzie aplikacji, dźwig nie tylko będzie już dobrze oświetlony i poprawnie przykryty przez dłoń, ale **dotychczas użytkownik będzie mógł poruszyć palcem zawieszony na dźwigu przedmiot, a i sam model będzie zdawał się rzucać cienie na obiekty otoczenia rzeczywistego** (oczywiście w ramach wyświetlacza użytkownika końcowego).
- ⇒ Ciekawym przykładem rzeczywistości wirtualnej jest **system nauki strzelectwa Minerva**, gdzie użytkownik przy pomocy karabinu oddziałuje na wygenerowane cele, ale również aplikacja jest w stanie działać na karabin chociażby wywołując rozbrzyd z lufy po wystrzale.
- ⇒ Z technologii MR korzysta również **Wojsko Polskie** w ramach symulatora "Śnieżnik".
- ⇒ W praktyce pod MR podpinają się technologie, które **nie pasują w pełni do żadnej z dwóch pozostałych**.
- ⇒ Najłatwiej myśleć o tym jako ciągłej, której jeden koniec wyznacza świat rzeczywisty, a drugi ten wirtualny.

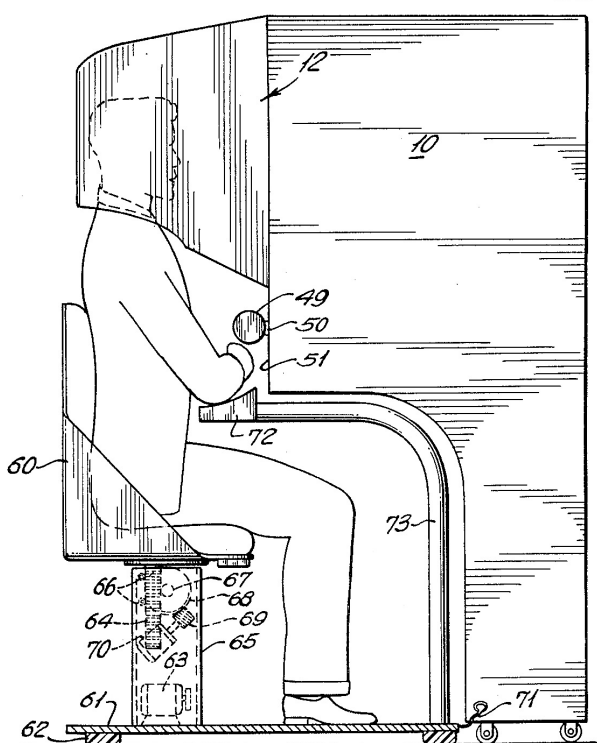


TROCHE WIECEJ O VR

- ⇒ Oczywiście, historia wirtualnej rzeczywistości jest **fascynująca i pełna przełomowych momentów**, które doprowadziły do kształtowania tej technologii tak, jak ją znamy dzisiaj.

lata 60-70: Narodziny koncepcji VR

- ⇒ Pierwsze koncepcje VR sięgają **lat 60. XX wieku**. W 1962 roku Morton Heilig wykorzystując swoje doświadczenie nabyte w branży filmowej, **opracował Sensoramę - urządzenie, które pozwalało na doświadczenie wirtualnych podróży poprzez różne zmysły**. Wtedy też pojawiły się **pierwsze symulatory lotów i urządzenia do wirtualnej rzeczywistości**, chociaż z uwagi na ograniczone zasoby techniczne, ich rozwój był skomplikowany



lata 80.: Pionierzy VR

- ⇒ W latach 80. nastąpił **znaczący postęp w technologii komputerowej**, co umożliwiała bardziej zaawansowane eksperymenty z VR. Jaron Lanier, uznawany za pioniera VR, wprowadził pojęcie "virtual reality" i stworzył **pierwsze komercyjne interaktywne doświadczenia w tym obszarze**. Również w tej dekadzie powstały pierwsze headsety wizualne, choć były one dość duże i ciężkie.

lata 90.: Eksploracja i Komercjalizacja

- ⇒ Lata 90. to okres intensywnego eksperymentowania z VR, zarówno w obszarze naukowym, jak i rozrywkowym. **Powstały pierwsze gry wirtualnej rzeczywistości, takiej jak "Dactyl Nightmare", które umożliwiały graczom interakcję z wirtualnymi środowiskami**. W międzyczasie firmy takie jak **SEGA czy Nintendo eksperymentowały z urządzeniami VR**, choć ich próby nie zyskały znaczącego uznania.



Virtual Boy – pierwsza konsola VR zaprojektowana przez twórcę Game Boya – Gunpei Yokoi. Wyposażona była w ekran odświeżany z częstotliwością zaledwie 50Hz i wyświetlający kilka odcieni koloru czerwonego

lata 2000-2010: Przesilenie VR

- ⇒ W tym okresie **popularność VR nieco osłabła**, częściowo ze względu na techniczne ograniczenia, wysokie koszty i brak odpowiednich treści. Jednak pojawiły się pewne przełomowe rozwiązania, takie jak **head tracking czy lepsza jakość grafiki**, które przygotowały grunt pod późniejszy rozwój technologii VR

lata 2010+: Renesans VR

- ⇒ Okres od 2010 roku to **prawdziwy renesans VR**. Wpływ miały na to m.in. **rosnąca dostępność potężnych kart graficznych, postęp w technologii ekranów oraz zaawansowane środowisko programistyczne**.
- ⇒ W 2012 roku firma Oculus VR założona przez Palmera Luckeya zaprezentowała **prototyp headsetu Oculus Rift, który stał się przełomowym wydarzeniem**. W 2014 roku **Oculus Rift został przejęty przez Facebooka**, co jeszcze bardziej przyspieszyło rozwój tej technologii.
- ⇒ W roku 2016 firma **Nvidia zaprezentowała pierwsze karty graficzne "vr ready"**. Rodzina Pascali (GTX 10xx) do teraz jest wspominana jako najbardziej udana seria tej firmy. W 2018 zostały zaprezentowane **karty z rodziny Turing, wyposażone w port VirtualLink**. Jest to interfejs zaprojektowany do obsługi jednokablowych połączeń między kartami graficznymi a zestawami VR. **To połączenie obejmuje przesyłanie danych wideo, dźwięku i zasilania przez pojedynczy kabel, co miało uprościć i ułatwić podłączanie urządzeń VR do komputerów**. Miało, ponieważ ostatecznie żaden z popularnych HMD nie użył tego złącza. Nawet popularne obecnie **Questy używają tradycyjnego protokołu USB**. VirtualLink nie pojawił się w żadnej innej generacji kart graficznych.



Oculus DevKit 1 – zaprezentowany w 2013 roku, sprzedawał się w tempie 4-5 sztuk na minutę w dniu premiery. Wyceniony został na 300\$. W 2014 roku wszystkie schematy i kod źródłowy zostały udostępnione na licencjach BSD i Creative Commons Attribution 4.0

ZASTOSOWANIA VR

edukacja

- ⇒ VR umożliwia tworzenie symulacji realistycznych sytuacji, które są trudne do odtworzenia w rzeczywistości, takich jak **treningi medyczne, symulacje przestrzenne czy szkolenia zawodowe**. Dzięki temu uczniowie i pracownicy mogą zdobywać praktyczne umiejętności w bezpiecznym i kontrolowanym środowisku. Na dzień dzisiejszy technologia ta umożliwia również **przeprowadzanie szkoleń wojskowych**, z czego korzystają chociażby żołnierze armii Ukraińskiej i Brytyjskiej.

rozrywka

- ⇒ Branża gier wykorzystuje VR do **tworzenia niesamowicie immersyjnych środowisk, w których gracze stają się częścią wirtualnego świata**.

architektura i grafika 3D

- ⇒ Wirtualna rzeczywistość **pozwala architektom i projektantom na wizualizację przestrzeni i obiektów w trójwymiarze**, co pomaga w lepszym zrozumieniu proporcji, skal i układów przestrzennych.

badania naukowe

- ⇒ Dzięki VR **można symulować i badać różne scenariusze i warunki, co jest niezwykle przydane w dziedzinach takich jak astronomia, biologia czy fizyka**. Przy pomocy tej technologii można bezpiecznie badać wpływ alkoholu na percepcję kierowców

BUDOWA HMD

- ⇒ **HMD to rodzaj urządzeń, które zakładamy na głowę w celu doświadczania wirtualnej rzeczywistości**. Składają się z dwóch głównych elementów: **gogli lub hełmu oraz zintegrowanych słuchawek lub dźwiękowych systemów** w celu zapewnienia immersyjnego doświadczenia zarówno wizualnego, jak i dźwiękowego.
- ⇒ Na rynku jest dostępnych **wiele różnych zestawów VR i każdy z nich podchodzi do zadania w trochę inny sposób**. Nie mniej jednak jesteśmy w stanie wyróżnić kilka stałych, dzięki którym porównanie staje się nieco łatwiejsze.
- ⇒ Przy wyborze odpowiedniej technologii należy pamiętać, że te **urządzenia mają nam pomóc zagłębić się w przestrzeń wirtualną i powinny stanowić niejako przedłużenie nas samych**. Nieodpowiedni wybór może skończyć się dość niekomfortowym doświadczeniem.
- ⇒ Niektóre ekosystemy pozwalają na dołączenie dodatkowych akcesoriów, na przykład **śledzących położenie nóg czy bioder użytkownika**.
- ⇒ Zasadniczo HMD możemy podzielić na dwie grupy, **różniące się sposobem komunikacji i miejscem, w którym jest generowany obraz**

Połączenie

Przewodowe	Bezprzewodowe
Zestawy takiej jak PSVR czy Valve Index są stale podłączone do komputera, który odpowiada za logikę i zajmuje się generowaniem całej oprawy graficznej	Najbardziej znanymi zestawami bezprzewodowymi jest cała seria Quest. Są w pełni bezprzewodowe, a wszystkie obliczenia zachodzą w niewielkim komputerze umieszczonym w goglach . Opcjonalnie obliczenia mogą zostać przeniesione na komputer z użyciem technologii AirLink

ELEMENTY HMD

ekran i soczewki

⇒ **HMD wyposażone są w ekrany i soczewki**, które odpowiadają za przekazywanie obrazu na oczy użytkownika. Porównując te elementy należy zwrócić uwagę na:

- 🔍 **rozdzielczość**
 - 📎 im wyższa rozdzielczość, tym **bardziej szczegółowy i realistyczny obraz można uzyskać**. Wysoka rozdzielczość jest szczególnie ważna, aby uniknąć **screen door effect**, wynikającym z dużych przerw między pikselami.
- 🔍 **odświeżanie**
 - 📎 wyższa częstotliwość odświeżania (np. 90Hz, 120Hz) przyczynia się do **uzyskania płynniejszych i bardziej responsywnych doświadczeń**. Niska częstotliwość może powodować efekty podobne do tych kojarzonych z **chorobą lokomocyjną**
- 🔍 **pole widzenia**
 - 📎 im większe pole widzenia (FOV), tym **większe wrażenie immersji, ponieważ użytkownik widzi więcej z wirtualnego świata wokół siebie**. Szacuje się, że pole widzenia człowieka (horyzontalnie) to około **135 stopni**, gdy większość HMD pozwala na zagospodarowanie między 80–100 stopni. Firma Primax oferuje headsety umożliwiające obserwację wirtualnego świata w **160 stopniach**
- 🔍 **regulacja soczewek**
 - 📎 niektóre zestawy VR umożliwiają **regulację ogniskowej soczewek, co pozwala użytkownikom dostosować ostrość obrazu indywidualnie**

czujniki ruchu i pozycji

⇒ HMD są wyposażone w różnego rodzaju czujniki, takie jak **akcelerometry, żyroskopy i magnetometry, które śledzą ruch i położenie użytkownika w przestrzeni**. Problem śledzenia użytkownika w przestrzeni możemy rozwiązać na dwa sposoby:

Śledzenie

Z zewnątrz	Z wewnątrz
Czujniki występują w formie niewielkich stacji, które muszą być rozłożone wokół obszaru gry . Wysilek związany z instalacją i konfiguracją obszaru gry jest rekompensowany niezwykle dokładnym śledzeniem gracza i kontrolerów. Z rozwiązania tego korzystają głównie zestawy przewodowe . Systemy tego typu umożliwiają najczęściej dodanie kolejnych punktów do śledzenia umiejscowionych np. na nogach czy biodrach	Wszystkie kamery i czujniki są umieszczone wewnątrz HMD i śledząc otoczenie są w stanie ustalić położenie użytkownika oraz kontrolerów . Niestety nie jest to najdokładniejsza metoda, ale jest za to najwygodniejsza. Z rozwiązania tego korzystają głównie zestawy bezprzewodowe Quest , ale również PSVR2

⇒ Należy pamiętać, że **czujniki pozycji są niczym innym jak kamerami obserwującymi pewne spektrum światła**. Sam headset i kontrolery emitują bardzo **konkretne częstotliwości spoza zakresu światła widzialnego** (wyjątkiem jest zestaw PSVR – tam użytkownik dokładnie widzi różne kolory emitowane przez kontrolery i HMD), na podstawie których **czujniki mogą określić położenie konkretnego elementu w przestrzeni**. Właśnie dlatego niemalże wszystkie zestawy VR **odmawiają postuszeństwa w zbyt naświetlanym pomieszczeniu oraz na dworze w słoneczny dzień**

(Kamera na podstawie koloru może identyfikować kontrolery i ustalać ich pozycję w przestrzeni)



— słuchawki lub systemy audio —

- ⇒ **Zintegrowane słuchawki lub systemy dźwiękowe dostarczają przestrzennego dźwięku**, pozwalając użytkownikowi na dokładne określenie źródła dźwięku w wirtualnym świecie

— kontrolery —

- ⇒ **Umożliwiają interakcję z wirtualnymi obiektami i środowiskiem**. Kontrolery te wykorzystują technologie takie jak **kontrola ruchu, touchpady czy przyciski**, aby umożliwić użytkownikowi sterowanie i interakcję

Warto również wspomnieć o **DOF, czyli najważniejszym parametrze, który oddziela tanie i proste doświadczenie VR oferowane przez telefony włożone do kartonowego uchwytu od pełnych wrażeń prezentowanych w pełnoprawnych HMD**

— 3DOF (Three Degrees of Freedom) —

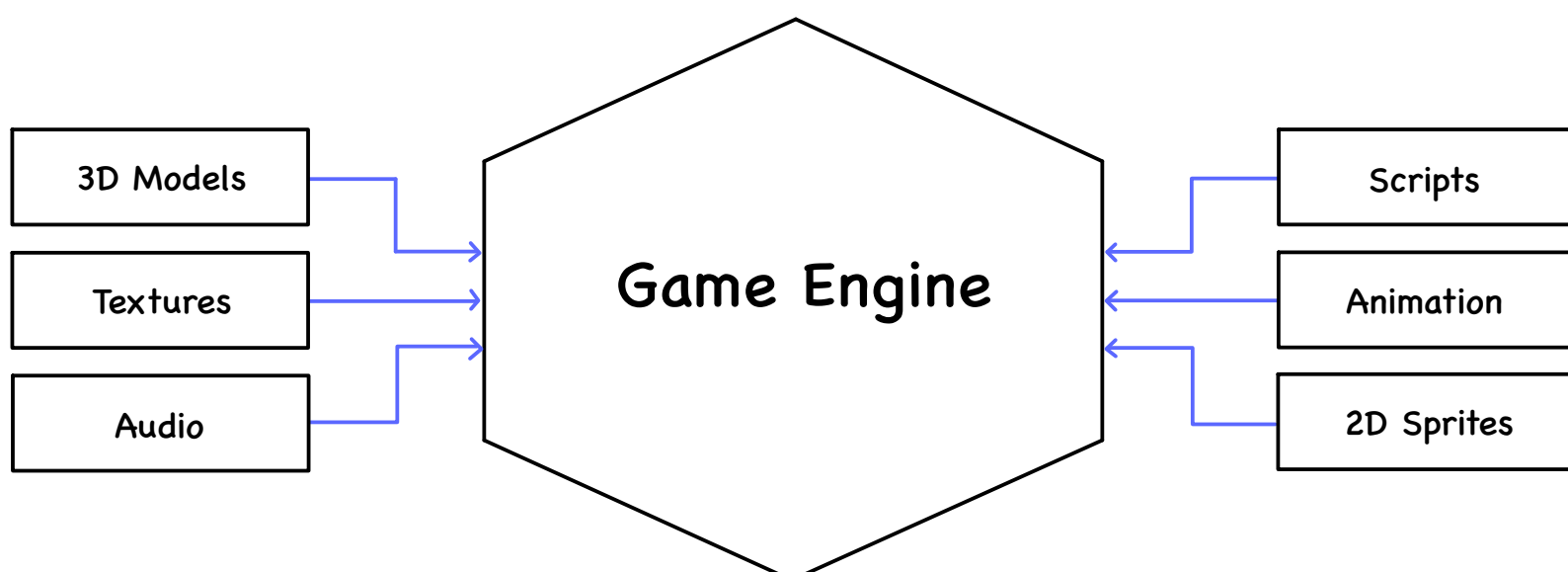
- ⇒ Oznacza, że **urządzenie może śledzić ruch w trzech kierunkach: przód/tył, góra/dół oraz obrót wokół jednej osi** (zazwyczaj pionowej). To jest najbardziej podstawowa forma śledzenia ruchu, która umożliwia użytkownikowi **zmianę perspektywy wirtualnego świata poprzez obrót głowy i pewne ruchy, ale nie pozwala na pełną interakcję z trójwymiarowym środowiskiem, jak chodzenie po nim czy interakcję z obiektami**

— 6DOF (Six Degrees of Freedom) —

- ⇒ Oznacza, że urządzenie oferuje **sześć stopni swobody**, co jest znacznie bardziej zaawansowaną formą śledzenia. Urządzenie 6DOF może śledzić ruch **w trzech kierunkach: przód/tył, góra/dół, jak również ruchy w przestrzeni trójwymiarowej: lewo/prawo, przód/tył i obrót wokół osi pionowej (yaw), jak również przechylenie wokół osi poziomej (roll) oraz obrót wokół osi pionowej (pitch)**. Dzięki temu użytkownik ma znacznie większą swobodę ruchu w wirtualnym środowisku i może interaktywnie oddziaływać z obiektami
- ⇒ Headsety VR oferujące 6DOF umożliwiają **bardziej immersyjne i naturalne doświadczenia, ponieważ użytkownik może poruszać się po wirtualnym świecie tak, jakby to robił w rzeczywistości**. To pozwala na bardziej zaawansowane gry, interakcję z obiektami, eksplorację przestrzeni i bardziej realistycznie odczucia

— CZYM JEST SILNIK GRAFICZNY? —

- ⇒ Dobry rzemieślnik, zanim weźmie się do pracy, ostrożnie dobiera swoje narzędzia. **Nie można ciąć drewna tępą piłą albo wbijać gwoździ przy użyciu klucza francuskiego**. Znaczący można, ale wtedy ryzykujemy przymusowym szkoleniem BHP i co najgorsze – partactwem. Dlatego pozwolę sobie opowiedzieć trochę o narzędziach jakich używa się do tworzenia aplikacji VR.
- ⇒ **Proces tworzenia gry jest znacznie bardziej skomplikowany niż to się wydaje na pierwszy rzut oka**. Komputer działa na systemie operacyjnym, który mówi urządzeniu, jak wyświetlać obraz na ekranie, obsługiwać różne polecenia czy działać na plikach. Wykonuje również wiele związanych z tym prac w tle, takich jak **regulowanie dostępu do procesów do czasu procesora czy obsługa przerw**.
- ⇒ Kiedyś programy pisało się w **assemblerze**, czyli **języku niskopoziomym, działającym bezpośrednio na procesorze**. Umożliwiało to pisanie bardzo wydajnych programów, ale było to bardzo **niewygodne**, ponieważ wymagało to od programisty **przepisywania jednego programu wiele razy na każdą architekturę procesora**.
- ⇒ **Dobry programista to leniwy programista**, dlatego szybko powstały języki wyższego poziomu takie jak **Fortan, Pascal czy C**, ułatwiające pisanie bardziej zaawansowanych programów.
- ⇒ Zaczęły wtedy powstawać również nowe paradygmaty programowania takie jak **obiektywość, aspektowość czy równoległość**. Rozwój języków programowania **doprowadził do powstania całych środowisk, specjalizujących się w tworzeniu pewnych określonych aplikacji**. Takim środowiskiem może być na przykład silnik graficzny.
- ⇒ Aby stworzyć grę vr, nie musimy się przejmować rejestracją procesora czy ładowaniem i wyświetlaniem assetów. Tym wszystkim zajmować się będzie silnik. Potraktuj go proszę jak **garnek, do którego wrzucasz składniki w postaci skryptów, grafik i audio, aż w końcu wyjdzie coś jadalnego**.
- ⇒ Oczywiście nie zamierzam umniejszać językom niskopoziomym (czyli tymi bliskimi sprzętu), ponieważ tylko **schodząc niżej i niżej możemy uzyskać zadowalającą nas wydajność**.



⇒ Pamiętaj, że w samym silniku nie tworzysz assetów, czyli wspomnianych składników. Do tego będziesz potrzebować **programów DCC (Digital Content Creation)**:

animacje i grafika 3D

- 🔍 **Blender, Maya czy ZBrush** są tu najczęściej stosowane. Osobiście polecam Blendera (też polecam XD), ze względu na otwarto źródłowość i fakt, że coraz to większa część branży przechodzi na ten sam program
- 🔍 Warto również wspomnieć o **Substance Painter** – programie do tworzenia materiałów do modeli 3D

animacje i grafika 2D

- 🔍 Możesz je przygotować nawet w Paintcie, ale wygodniej Ci będzie użyć **Photoshopa, Illustratora czy Gimp**

audio

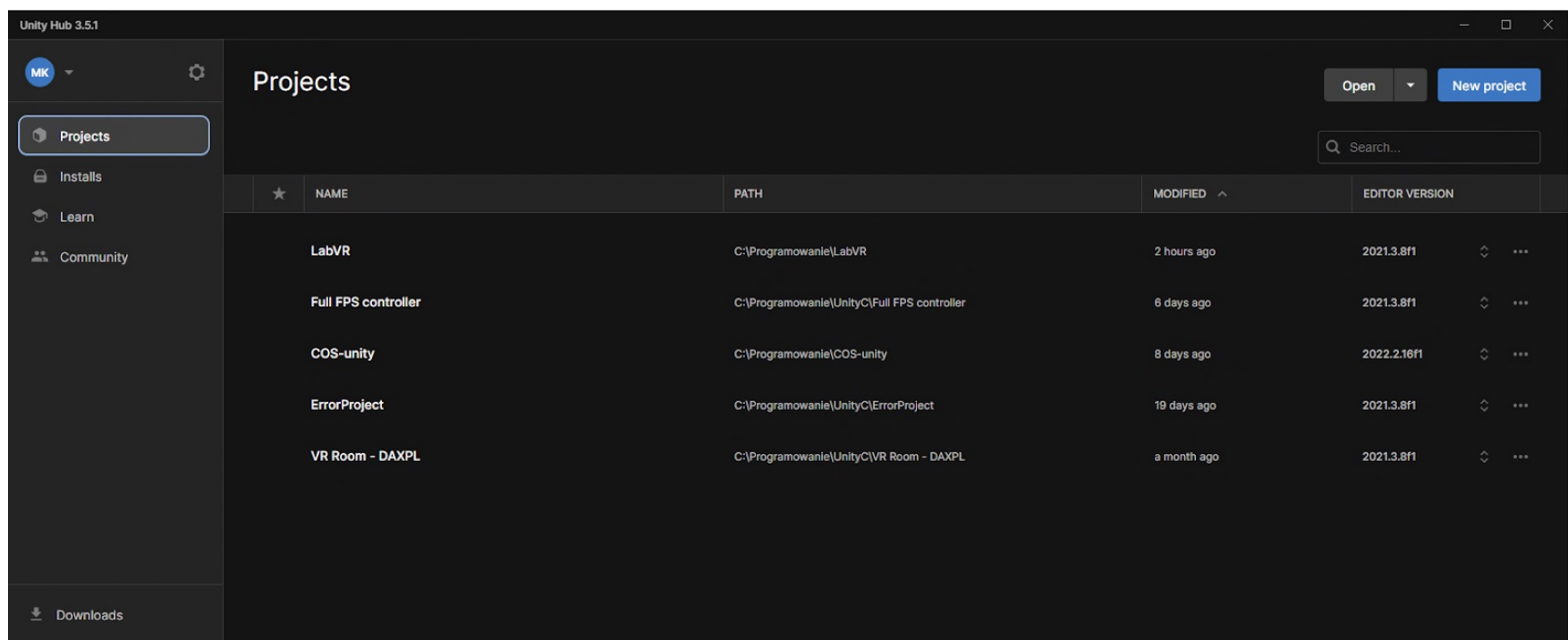
- 🔍 Tutaj wybór jest bardzo indywidualny i zależy od Twoich preferencji, ale często padającymi nazwami są **Audition, Reaper czy oczywiście Audacity**

zintegrowane środowisko programistyczne

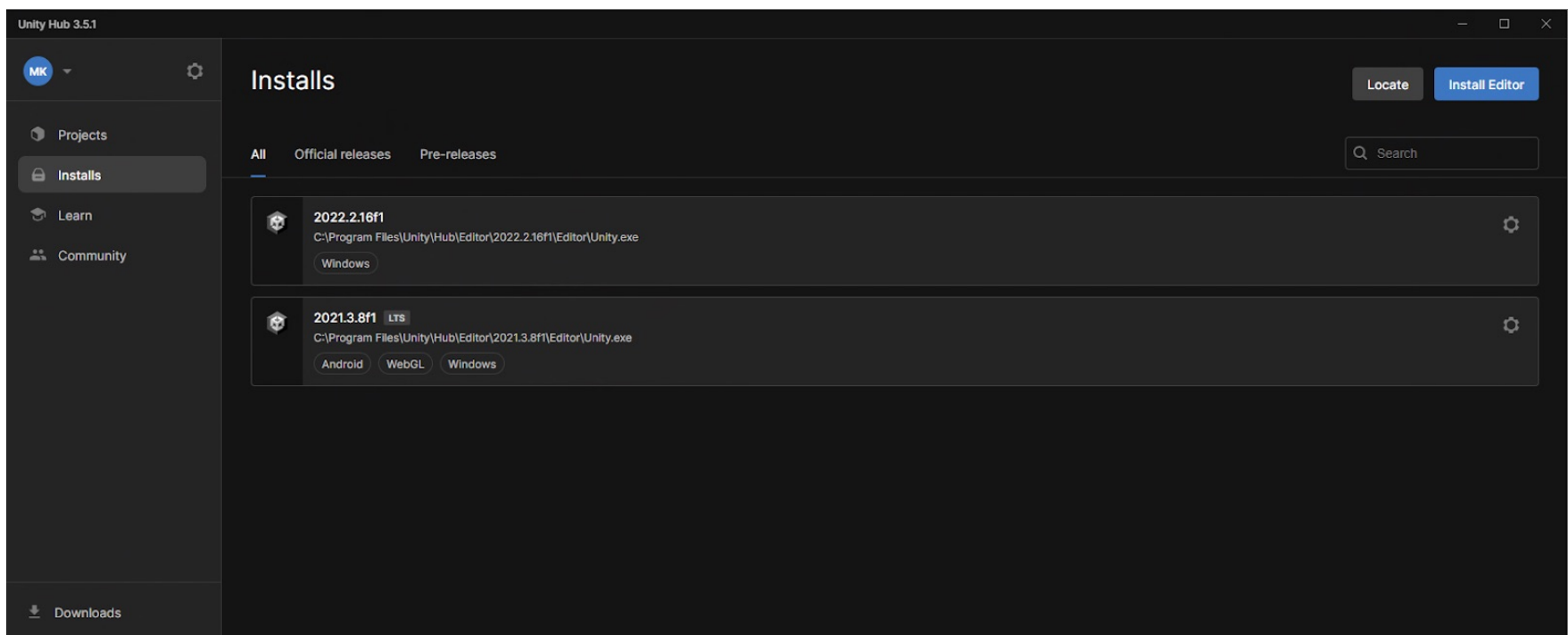
- 🔍 Choć kod możesz pisać nawet w notatniku, tak do zarządzania bibliotekami i podświetlania syntaxu konieczne jest **IDE. Visual Studio czy VSCode** to już właściwe standard, choć warto spojrzeć również w kierunku **Rider**

PRZYGOTOWANIE ŚRODOWISKA

⇒ Ręczne zarządzanie wszystkimi projektami, licencjami i wersjami silnika Unity jest możliwe, ale bardzo upierdliwe. Dlatego najlepiej od razu zaprzyjaźnić się z programem **Unity Hub, który będzie to wszystko robił za nas**. Po pobraniu i zalogowaniu się powinien nas przywitać następujący widok

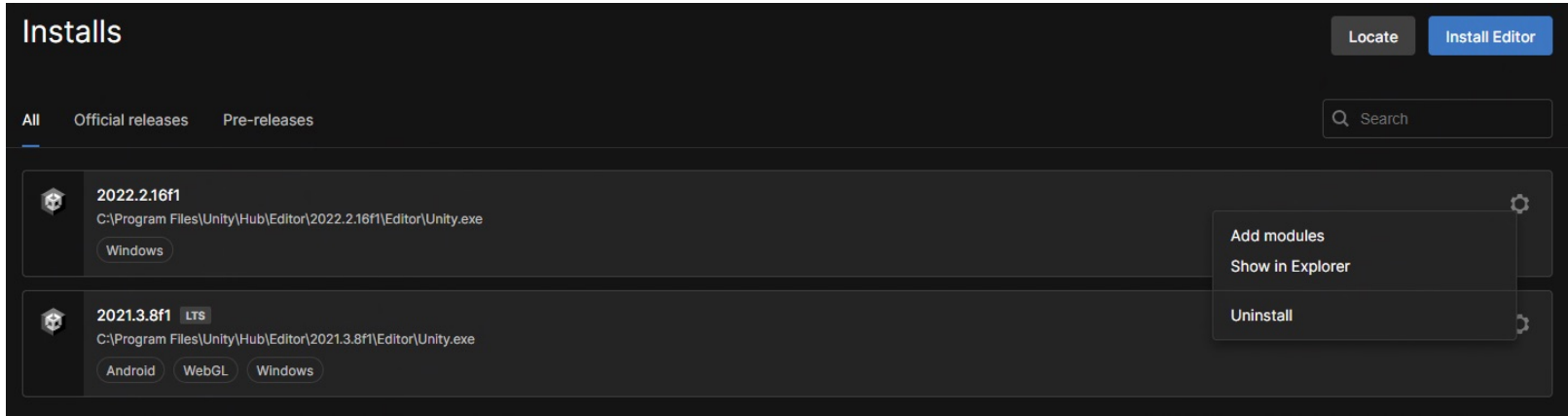


⇒ **W zakładce "projects" możemy zarządzać wszystkimi naszymi projektami**. To tutaj również możemy aktualizować je do najnowszej wersji silnika. Aby zarządzać zainstalowanymi silnikami, należy przejść do zakładki **"Installs"**



⇒ W momencie instalacji jakiejś wersji, będziemy mieli **możliwość by od razu pobrać interesujące nas moduły**. W końcu po co zajmować sobie miejsce na dysku plikami odpowiedzialnymi za kompilację na WebGL, jeśli zamierzamy tworzyć wyłącznie aplikacje na androida?

⇒ W każdym momencie można doinstalować brakujące moduły wybierając opcję **"add modules"**



⇒ Zanim zaczniesz instalować silnik, warto wyjaśnić skróty używane w oznaczeniach wersji:

🔍 **LTS (Long-Term Support)**

🔗 wersja o wydłużonym okresie wsparcia, charakteryzująca się największą stabilnością.

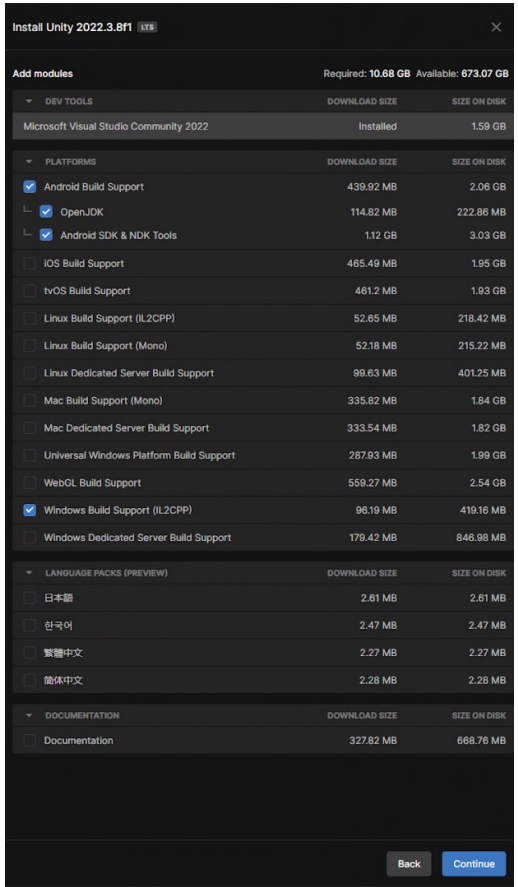
Zasadniczo są to wersje, na których **powinny powstawać wszystkie ważne projekty**

🔍 **Alpha (a)**

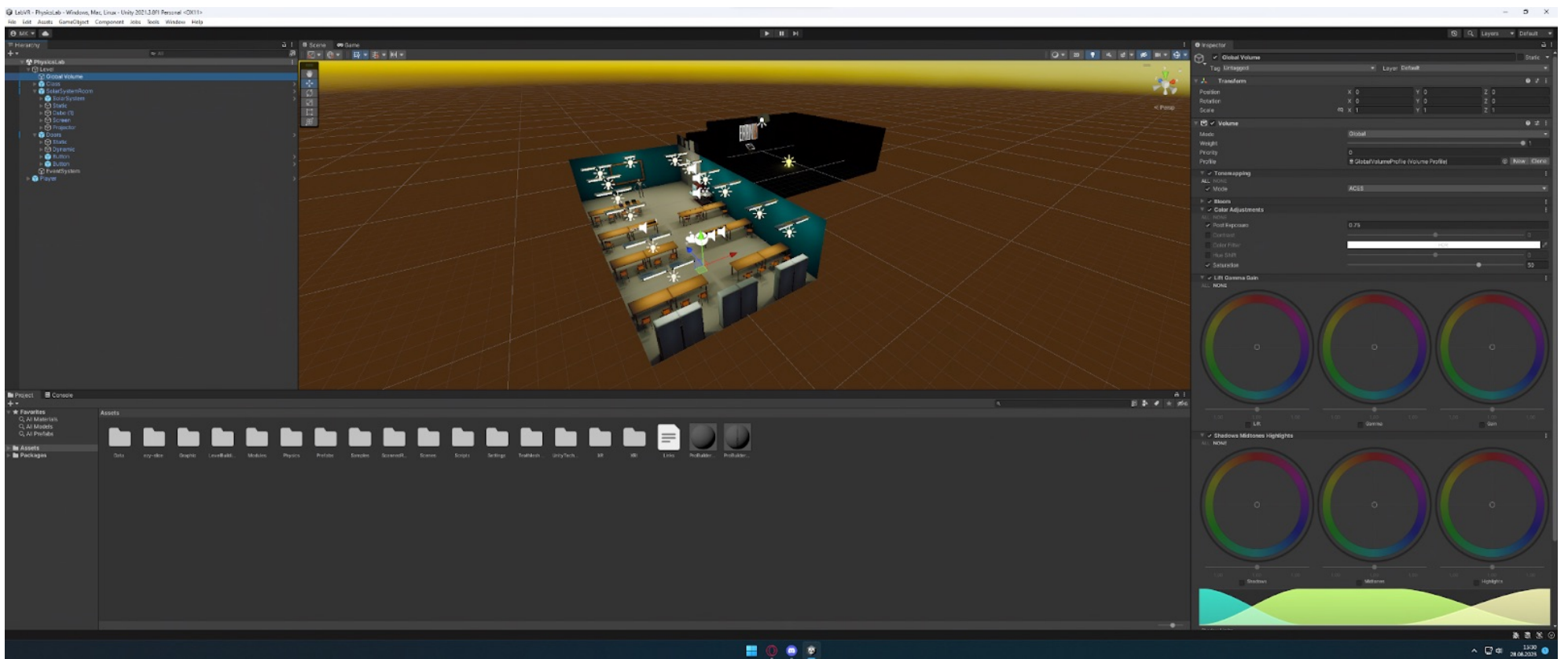
🔍 **Beta (b)**

🔍 **Kandydatka na pełną wersję (rc)**

🔍 **pełna wersja (f)**



⇒ Mając już zainstalowany silnik, warto zapoznać się z jego interfejsem



Scene

🔍 To okno umożliwia **poruszanie się po projekcie, ustawianie prefabów i innych obiektów tworzących daną scenę**

Game

🔍 **Po uruchomieniu gry (Ctrl+P)**, będzie ona wyświetlana w tym miejscu

Hierarchy

🔍 W panelu hierarchii jest **widoczna lista wszystkich obiektów na scenie**. Obiekty są organizowane w relacji **rodzic-dziecko**, w konfiguracji odwróconego drzewa, gdzie **korzeniem jest sama scena**

Inspector

🔍 Wybierając dowolny obiekt z panelu hierarchii **pojawia się tutaj jego opcje**. Na powyższym przykładzie wybrany został **obiekt odpowiadający za postprocesy** (filtry nakładane na obraz już po wygenerowaniu klatki), co odblokowało dostęp do opcji z tym związanych

Project

🔍 **Działa podobnie jak eksplorator plików, umożliwiając przeglądanie assetów**. Wybierając dowolny asset, pojawia się jego opcje w panelu Inspektora