

Spectra Engine

An immersive physics simulator with interactive exploration of light and optics.

Silnik fizyki optycznej stworzony na potrzeby konkursu Motorola Cup 2024 przez uczniów z Zespołu Szkół Zawodowych Towarzystwa Salezjańskiego, z pasją i zaangażowaniem w świat fizyki i nowych technologii.

Spis

1.	Wstęp	3
2.	Ważne funkcjonalności	3
3.	Obsługa światła	4
4.	Odbicia światła	4
5.	Soczewki wklęsłe i wypukłe	6
6.	Pryzmat	7
7.	Bonusowe i kreatywne pomysły	8
8.	Informacje końcowe	10
9.	Od zespołu	10

1. Wstęp

Aplikacja, którą zdecydowaliśmy się stworzyć to program służący do symulacji zjawisk optycznych. Do wykonania tego zadania postanowiliśmy wykorzystać możliwości jakie daje silnik **Unity**. Wraz z całym zespołem najpierw pochyliśmy się nad tym jak w teorii działają różne zjawiska optyczne: odbicia, soczewki czy pryzmat. Gdy ustaliliśmy pewne wzory, założenia oraz teorie działania poszczególnych elementów, mogliśmy się zabrać za zamienienie tego czego się dowiedzieliśmy w praktykę i realnie działającą aplikację.

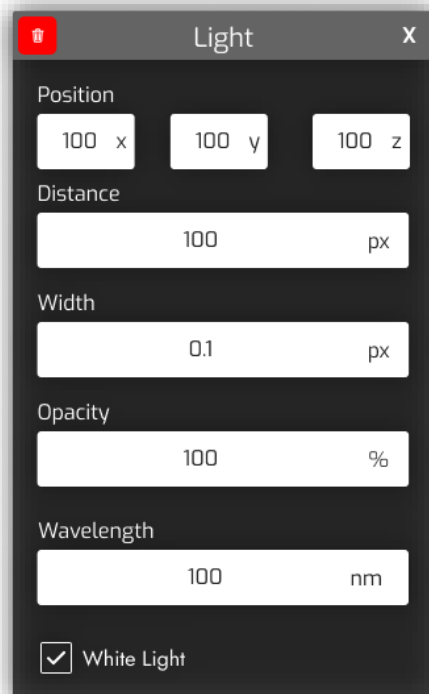
2. Ważne funkcjonalności

W tym podpunkcie chcielibyśmy wspomnieć o paru funkcjonalnościach z których możemy korzystać w połączeniu z innymi funkcjami programu. Użytkownik może skorzystać z takich skrótów klawiszowych:

- Gdy przytrzymamy jakikolwiek obiekt będziemy w stanie nim poruszać za pomocą myszki.
- Gdy przytrzymamy obiekt oraz przycisk **R** jednocześnie i zaczniemy ruszać myszką obiekt będzie się obracał w stronę myszki.
- Gdy przytrzymamy obiekt oraz przycisk **S** jednocześnie i zaczniemy oddalać myszkę lub przybliżać, obiekt będzie się skalował w stosunku do odległości myszki od obiektu (z wyjątkiem obiektu **Light**).
- Gdy klikniemy na dany obiekt i naciśniemy przycisk **Delete** znajdujący się na klawiaturze, obiekt zostanie usunięty.
- W trybie 3D myszka jest domyślnie ukryta dlatego na klawiaturze należy nacisnąć przycisk **CTRL** aby się ona pojawiła. Reszta działa identycznie jak w 2D.

3. Obsługa światła

Warto wspomnieć o obsłudze samego światła czyli całego „core’a” projektu bo to dzięki wiązce możemy zobaczyć jakiegokolwiek efekty działania optyki.



Światło 1 Parametry wiązki światła

Możemy zauważyć, że światło składa się z parametrów takich jak:

- Pozycja (X,Y) – możemy manipulować pozycją poprzez wpisanie współrzędnych w celu precyzyjniejszych obliczeń (pozycja jest na bieżąco aktualizowana jeśli jest przenoszona myszką).
- Rotacja (Z) – możemy manipulować obrotem obiektu.
- Szerokość – zmieniamy grubość wiązki ze źródła światła.
- Natężenie – siła z jaką świeci światło.
- Białe światło – gdy włączony światło zamienia się w światło białe, a gdy wyłączony światło świeci kolorem odpowiadającym długości fali.
- Długość fali – wybór długości fali.

4. Odbicia światła

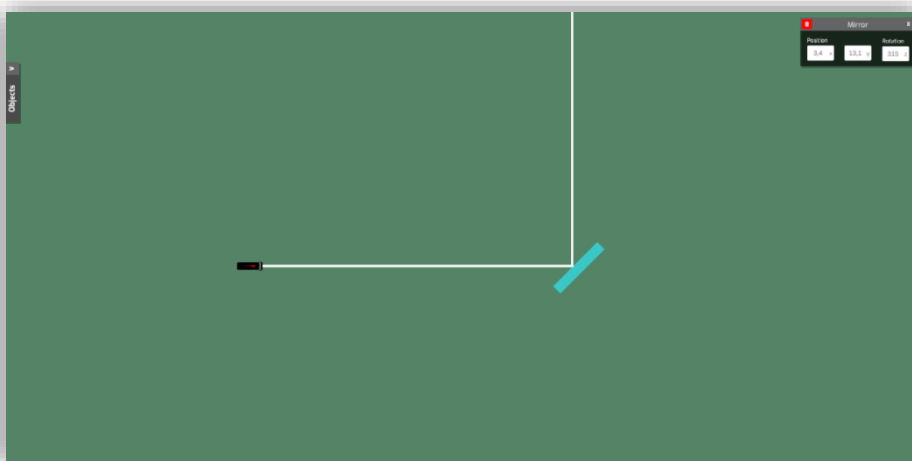
Aby przetestować jak działa zjawisko odbicia światła będziemy potrzebowali lustra oraz źródła światła. Zrobić to możemy poprzez kliknięcie w zakładkę *Objects*. A następnie z naszego panelu wybranie **Mirror** oraz **Light** i późniejsze rozstawienie ich według uznania. Tak jak na obrazkach poniżej. Zwierciadło jest najprostszym obiektem z tego względu możemy manipulować tylko dwoma parametrami czyli jego obrotem oraz pozycją.



Odbicie 1 Rozwinięcie toolbar



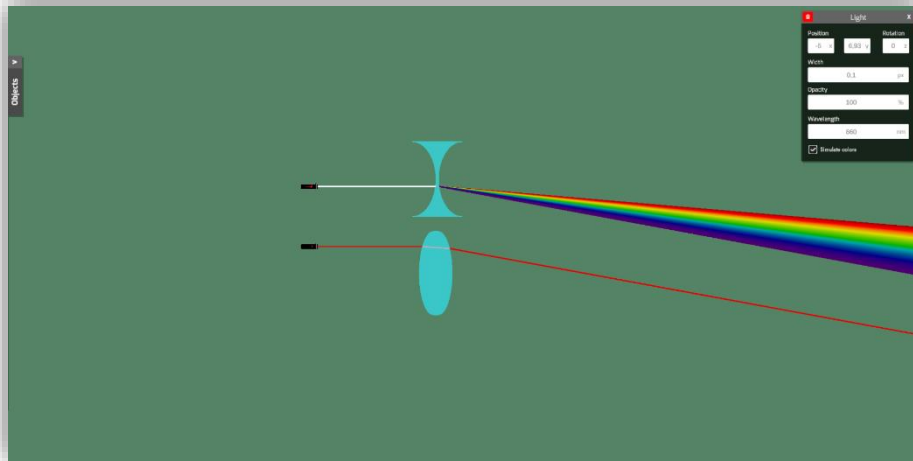
Odbicie 2 Wybranie obiektu do stworzenia na planszy



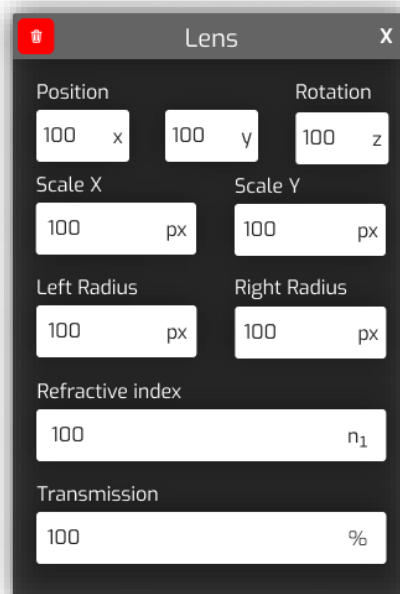
Odbicie 3 Przykładowe rozmieszczenie światła i zwierciadła

5. Soczewki wklęsłe i wypukłe

Kolejnymi elementami, które możemy umieścić na planszy są soczewki. Do wyboru mamy dwa typy: wklęsła, wypukła. Sposób ich umieszczenia jest identyczny do umieszczenia światła i lustra z punktu *numer 4*. Zauważalna różnica to ta w panelu gdzie możemy zmieniać parametry obiektu.



Załamanie 1 Załamanie światła dla soczewek



Załamanie 2 Parametry jednej z soczewek

Zauważamy parametry takie jak pozycja i rotacja, działają one identycznie tak jak w ustawieniach lustra czy wiązki światła (są identyczne dla każdego obiektu). Natomiast widzimy też nowe parametry takie jak:

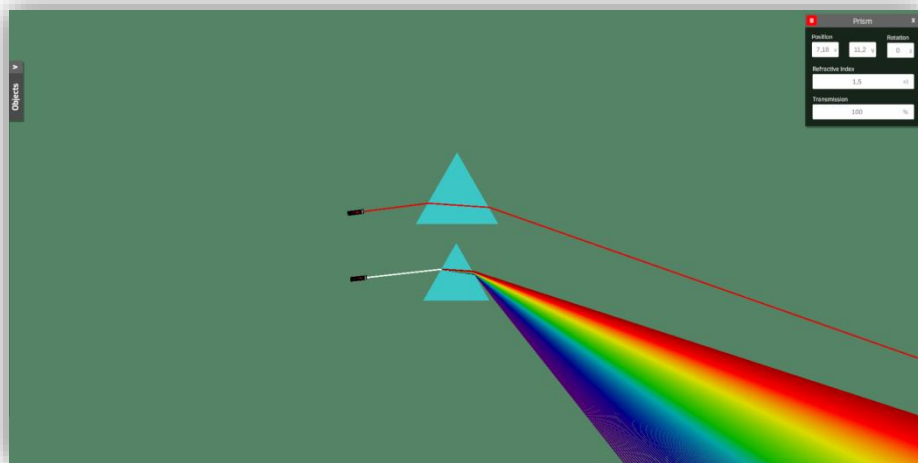
- Skala X, Skala Y – odpowiadają one za szerokość soczewki (X) i wysokość soczewki (Y)
- Lewy i Prawy promień – możemy manipulować promieniem krzywizny soczewki. W soczewce wypukłej oba parametry będą dodatnie natomiast w

wklęsłej będą ujemne. Należy również pamiętać, że dwie krzywe nie mogą być równe 0 jednocześnie.

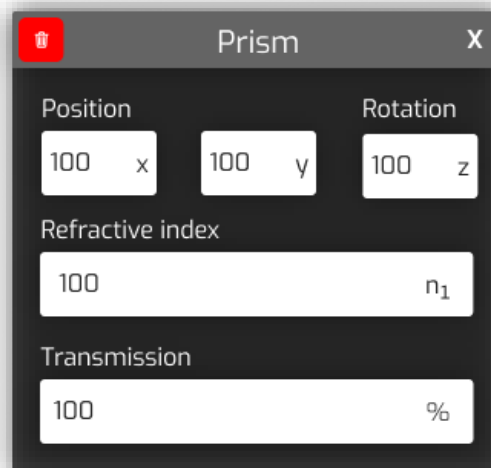
- Współczynnik załamania - jest miarą tego, jak bardzo światło zwalnia i zmienia kierunek, gdy przechodzi przez ośrodek.
- Przepuszczalność – wyrażana w procentach mówi o tym ile światła przedostaje się na zewnątrz a ile zostaje pochłonięte.

6. Pryzmat

Ostatnim obiektem jest pryzmat. Poniżej przykładowe rozmieszczenie go na planszy.



Załączanie 3 Przykładowe rozmieszczenie pryzmatu na planszy



Załączanie 4 Parametry pryzmatu

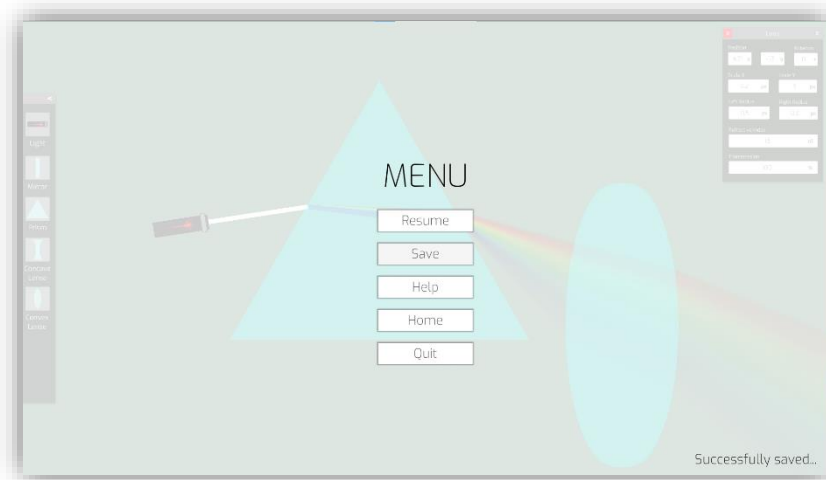
Analogicznie możemy zmieniać parametry pozycji i rotacji jak w poprzednich przykładach, działają identycznie jak w każdym obiekcie. Współczynnik załamania i przepuszczalność zostały opisane w *punkcie 5*.

7. Bonusowe i kreatywne pomysły

Aby aplikacja nie pozostała żmudna, prostolinijna i sztywna, postanowiliśmy wzbogacić ją o ciekawe rozwiązania i dodatki. Między innymi:

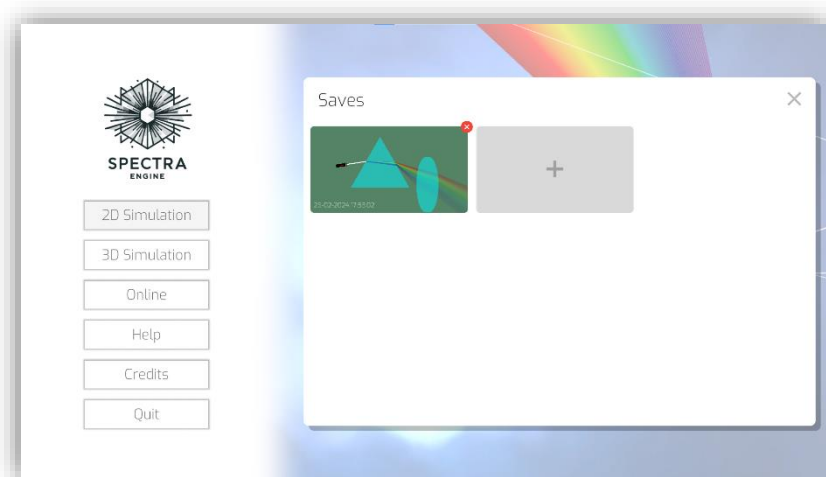
Zapis i odczyt sceny

Użytkownik ma możliwość zapisania aktualnego stanu sceny i zapisania rozłożenia poszczególnych elementów na planszy oraz późniejszego załadowania zapisu. Gdy jesteśmy w wybranej przez nas symulacji pod przyciskiem **ESC** otwiera nam się menu pauzy, gdzie możemy zauważyć przycisk **Save** odpowiedzialny za zapis.



System zapisu 1 Menu pauzy z przyciskiem Save

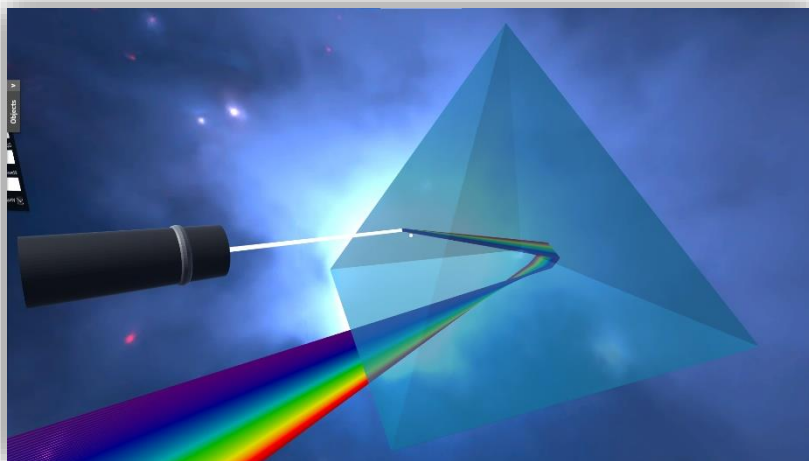
Jeśli natomiast chcemy wczytać scenę, należy wejść do menu głównego, przyciskiem **Home** lub przy uruchomieniu aplikacji. A następnie wybranie symulacji. Każda symulacja jest zapisywana osobno wraz z datą i uchwyconym zdjęciem stanu sceny pozostawionego przez użytkownika od ostatniego razu. Domyślamy się aby utworzyć nowy zapis należy kliknąć przycisk z plusem, a jeśli chcemy usunąć zapis klikamy w czerwony krzyżyk. (Z informacji technicznych zapisy można zobaczyć w folderze z aplikacją w ścieżce: „Spectra_Engine_Data/saves”)



System zapisu 2 Ładowanie zapisanej sceny

Tryb trójwymiarowy

Kolejną rzeczą jest tryb 3D, użytkownik ma możliwość zobaczenia zjawisk optycznych w świecie trójwymiarowym. Aby nie skłamać jest to feature, który najbardziej nam się podoba z wszystkich rzeczy, które udało nam się do tej pory zaimplementować, swobodne poruszanie się po mapie, z tłem galaktyki i obserwowanie wiązek światła potrafi zrobić wrażenie.

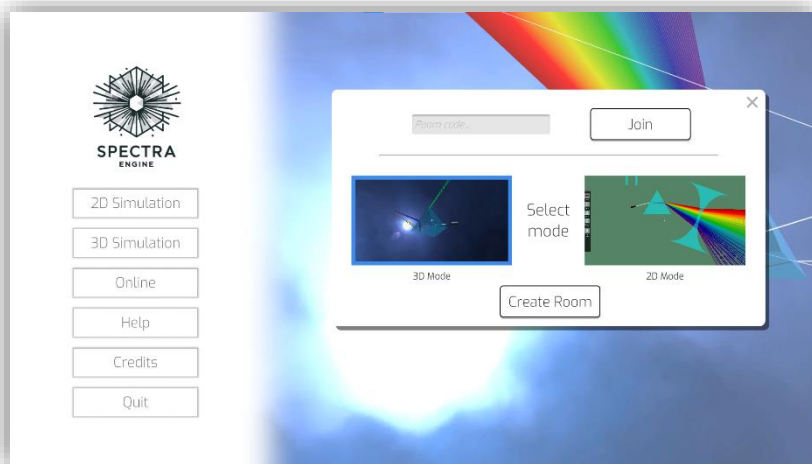


Tryb trójwymiarowy 1 Przykładowa scena 3D

Tryb online

Ustawiając światła i bawiąc się parametrami obiektów samemu jest po prostu nudno. Dlatego wpadliśmy na pomysł aby wprowadzić tryb współpracy gdzie razem wspólnie ze znajomym czy grupą przyjaciół jesteście w stanie poznawać świat optyki. W menu głównym znajduje się przycisk **Online**. Pojawi się okienko z możliwością wpisania kodu pokoju osoby, która już stworzyła pokój lub możemy taki stworzyć samemu. Do wyboru mamy również dwa tryby **3D** lub **2D**.

Gdy zdecydujesz się na stworzenie pokoju, po wejściu w menu pauzy w prawym górnym rogu będzie znajdować się kod pokoju, który możesz podać innym.



Tryb online 1 Tworzenie i dołączanie do pokoju

8. Informacje końcowe

Dzięki zapoznaniu się użytkownika z tą dokumentacją jest on w stanie wykorzystać pełne możliwości jakie daje aplikacja oraz dowiaduje się do czego służą poszczególne parametry w panelach konfiguracji obiektów.

Program "Spectra Engine" został zrealizowany i opracowany przez zespół uczniów Zespołu Szkół Zawodowych Towarzystwa Salezjańskiego, z pasją i zaangażowaniem w świat fizyki i nowych technologii przy wykorzystaniu takich narzędzi jak silnik Unity.

Projekt powstał w ramach przygotowań do konkursu Motorola Cup 2024, stanowiąc połączenie edukacyjne i technologiczne, mające na celu pogłębienie wiedzy z zakresu optyki, programownia oraz nauk ścisłych.

9. Od zespołu

Cieszymy się, że dostaliśmy możliwość reprezentowania naszej szkoły w konkursie Motorola Science Cup 2024. Jest to dla nas ważne wydarzenie i traktujemy je bardzo poważnie.

Projekt, nad którym mieliśmy przyjemność pracować, dał nam nieocenione doświadczenie i pozwolił na praktyczne zastosowanie teorii, której uczyliśmy się na lekcjach. Dzięki niemu mogliśmy przekonać się, jak "suche", podręcznikowe wzory matematyczne i fizyczne ożywają, kiedy zostają wykorzystane w realnych, praktycznych zastosowaniach. To niesamowite doświadczenie zobaczyć, jak nasza praca przekłada się na konkretne rozwiązania i jak teoria łączy się z praktyką w sposób, który wcześniej wydawał się nam tylko abstrakcyjny.

Z niecierpliwością czekamy na kolejne wyzwania i projekty, które pozwolą nam dalej rozwijać nasze umiejętności i pasję. Liczymy również, że to nie koniec i zobaczymy się w 3 już ostatnim etapie konkursu.

Kacper, lider zespołu.