

Tytuł projektu:

## **Wystawa *Światło jest SUPER - optometria***

Członkowie zespołu:

- Aleksandra Gotowicka - plansza Zjawisko Purkiniego
- Oliwia Kaczkoś - plansza Ślepotą barwna
- Zofia Klekot - plansza Stałość barw
- Iwona Kot - plansza Metameryzm

Opiekun zespołu: mgr Filip Sońnicki

Niniejszy zespołowy projekt studencki został wykonany we współpracy z Kołem Naukowym Optyki i Fotoniki UW. Wydruk plansz oraz współpraca z grafikiem została sfinansowana przez Wydział Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego.

## 1. Cel projektu

Popularyzacja nauki w dziedzinie optometrii, wiedzy o świetle oraz procesie widzenia. Celem projektu było stworzenie plansz (plakatów) promujących tematykę optometrii będących częścią wystawy *Światło jest SUPER*, która została przygotowana przez Koło Naukowe Optyki i Fotoniki UW z okazji Międzynarodowego Dnia Światła. Wystawa ta jest skierowana do odbiorcy o nienaukowym charakterze, zatem powinna w przystępny sposób przedstawiać naukowe zjawiska.

## 2. Wprowadzenie

Światło, jest falą elektromagnetyczną, której nośnikami są fotony. Jednak to pojęcie ma trochę inne znaczenie w nauce, a trochę inne w rozumieniu potocznym. Zwykle określenia „światło” stosujemy myśląc o widzialnej części promieniowania elektromagnetycznego, czyli tego, na które reaguje siatkówka ludzkiego oka. Dokładne ustalenie zakresu tego promieniowania jest niemożliwe, ponieważ wzrok każdego człowieka charakteryzuje się nieco inną wrażliwością. Przyjmuje się, że zakres światła widzialnego wynosi od 380–750 nm. To właśnie ta część światła odgrywa kluczową rolę w widzeniu.

Samo widzenie jest procesem o charakterze elektrochemicznym. Światło widzialne emitowane lub odbite przez przedmioty, trafia na narząd wzroku jakim jest oko. Promienie świetlne ulegają załamaniu na filmie łożowym, następnie na rogówce, po przejściu przez przednią komorę oka ograniczone przez źrenicę promienie trafiają na soczewkę, na której ulegają ponownemu załamaniu, by potem przejść do tylnego odcinka oka. Światło pada na siatkówkę, na której powstaje odwrócony obraz. Fotoreceptory znajdujące się w siatkówce zostają pobudzone przez fotony, które na nie trafiły. Barwniki wzrokowe zawarte w czopkach i pręcikach pod wpływem światła ulegają rozkładowi. W efekcie bodziec świetlny ulega przemianie w bodziec elektryczny, który przez włókna nerwowe przechodzi do kory wzrokowej mózgu. Impulsy są rozpoznawane w mózgu i uświadamiane osobie spostrzegającej fale świetlne.

Ponad 80% wszystkich wrażeń oraz informacji o otaczającym nas świecie odbieramy za pomocą zmysłu wzroku. Oczy dostarczają nam informacji o kształcie, wielkości i kolorze przedmiotów, ale także o ich odległości i wzajemnym położeniu względem siebie. Wzrok ten jest uważany za najważniejszy zmysł człowieka, dlatego tak ważne jest zrozumienie w jaki sposób widzimy.

Percepcja wzrokowa nie jest tylko zdolnością dokładnej obserwacji, ponieważ interpretacja bodźców nie zachodzi w siatkówce, a w mózgu. To on codziennie dostaje niezliczoną liczbę bodźców, z których wybiera te warte zainteresowania i analizy.

Na podstawie wcześniejszych doświadczeń przetwarza informacje dostarczane przez oczy.

Zmysł wzroku jest bardzo zaawansowany. Dlatego czasem oczy lub mózg oszukują nas powodując, iż wydaje nam się, że widzimy coś innego niż jest naprawdę. Przy swoim skomplikowaniu częste są również różne nieprawidłowości tego zmysłu. W ramach przygotowywanej wystawy postanowiliśmy przedstawić kilka zjawisk i defektów widzenia, którym często ulegamy. Wiele z nich niejednokrotnie powoduje spory i wzmożone dyskusje między osobami, które je zaobserwowały.

Sądzymy zatem, iż pokazanie jak działa wzrok pozwoli odbiorcom wystawy lepiej zrozumieć obserwowane przez nich efekty wizualne, a plansze to prezentujące wzbogacą wystawę Światło jest SUPER.

### 3. Realizacja

Pierwszym etapem przygotowania projektu były wspólne spotkania całego zespołu wystawy oraz przedstawicieli Koła Naukowego Optyki i Fotoniki w celu ustalenia myśli przewodniej wystawy. Członkowie zespołu przygotowali tematy poszczególnych plakatów, z których następnie wybrano grupę najlepiej opisujących główny wątek oraz tworzących spójną całość. Każda osoba realizująca projekt była bezpośrednio odpowiedzialna za jeden plakat.

Głównym etapem tworzenia posterów było przygotowanie oraz sprawdzenie wiarygodności materiałów opisujących wybrane zjawiska. W tym celu szukałyśmy informacji w literaturze naukowej, ale także w literaturze (czasopismach, stronach internetowych) popularnonaukowej, aby sprawdzić w jaki sposób przedstawiane są te zagadnienia przez innych twórców. Przygotowałyśmy i opracowałyśmy wszystkie tematy w dwóch wersjach językowych, na podstawie zebranych informacji. Stworzyłyśmy opisy, które w łatwy i przystępny sposób przybliżyły zagadnienia związane z percepcją widzenia. Na każdym plakacie umieściłyśmy dwa pola tekstowe zawierające informacje łatwe do zrozumienia dla osób, które nie miały do tej pory styczności z zagadnieniami optycznymi i fizycznymi. Na jednym z nich opisałyśmy na czym polegają omawiane przez nas zjawiska. W drugiej części zawarte były informacje z życia codziennego lub ciekawostki, które pozwoliły odbiorcom w prosty sposób wyobrazić sobie zjawiska fizyczne i zapamiętać je na przyszłość. Chcąc zachęcić odbiorców do weryfikacji popularnonaukowych informacji, z którymi spotykają się w różnych miejscach w życiu codziennym, na naszych planszach umieściłyśmy odnośniki do naukowej literatury. Pozwolą one również na szersze zapoznanie się z zagadnieniem. Obrazy i grafiki zostały przygotowane samodzielnie, bądź w oparciu o źródła na licencjach wolnych. Chcąc osiągnąć najlepszą jakość prezentowanych ilustracji stworzyłyśmy grafiki wektorowe w programie CorelDRAW. Zdjęcie do plakatu dotyczącego efektu

Purkiniego zostało zrobione samodzielnie przez jednego z członków zespołu. Ponadto do dwóch innych plansz (Metameryzm oraz Stałość barw) wykonaliśmy sesję zdjęciową różnych przedmiotów, jednakże z powodu braku profesjonalnego oświetlenia fotograficznego zdecydowaliśmy się na wykorzystanie zdjęć stockowych na licencji wolnej. W celu oddania charakteru opisywanych zjawisk grafiki były edytowane w programie Adobe Photoshop Lightroom.

W celu monitorowania postępu prac i włączenia ich w spójną wystawę odbywaliśmy regularne, codwutygodniowe spotkania, na których omawialiśmy nasze pomysły oraz wdrażaliśmy zmiany.

Każdy z członków zespołu przygotował swoją wizję graficzną plakatu. Następnie, na ich podstawie wspólnie ustaliliśmy rozmieszczenie poszczególnych elementów plakatu oraz przygotowaliśmy przykładowy szablon planszy. Graficzne przedstawienie pomysłów zostało zrealizowane na bazie ogólnego schematu we współpracy z grafikami.

Przygotowane plakaty zostały sprawdzone pod względem merytorycznym przez przedstawiciela kadry naukowej uczelni. Zostały one również sprawdzone pod względem językowym, zarówno wersja polska jak i angielskojęzyczna.

Ważnym elementem naszej części wystawy było odpowiednie oświetlenie plakatów, tak aby oddawały właściwy charakter omawianych zagadnień.

Realizacja projektu była możliwa dzięki nawiązaniu współpracy z członkami Koła Naukowego Optyki i Fotoniki UW, a wdrożony pomysł stanowi część wystawy z okazji Międzynarodowego Dnia Światła.

#### 4. Opis tematyki plakatów

- a) Plansza Metameryzm - Metameryzm to zjawisko różnego postrzegania barw w zależności od rodzaju oświetlenia. Jest to zjawisko, które nieustannie nas otacza, a jego skutki mogą być przyczyną nieporozumień. Na plakacie zostały przedstawione typowe sytuacje z życia codziennego, w których możemy oszukać nasz wzrok. Suma czerwonego i zielonego światła, wymieszanych w odpowiednich proporcjach, da takie samo wrażenie wzrokowe jak barwa czysto żółta, czego nasz mózg nie potrafi rozróżnić. Zjawisko metameryzmu okazuje się kluczowym podczas odpowiedniego doboru kolorów farb, których możemy zastosować podczas wykańczania wnętrza, zwłaszcza z powodu różnej percepcji barw w zależności od pory dnia, ale także ważne wykorzystanie znajduje w zawodzie lakiernika samochodowego. Często kupujemy produkty z wystaw sklepowych, bądź produkty które wydają nam się atrakcyjniejsze właśnie ze względu na zastosowanie odpowiedniej gry światłem.
- b) Plansza Ślepotę barwną - Widzenie barwne jest możliwe dzięki prawidłowemu funkcjonowaniu fotoreceptorów w siatkówce oka. Ich brak lub zaburzone działanie są przyczyną anomalii rozpoznawania barw takich jak protanopia, deuteranopia

lub tritanopia. Do wykrycia nieprawidłowości związanych z widzeniem barw wykorzystuje się test Ishihary. Plakat przedstawia tablice będące częścią takiego testu, jego opis oraz grafiki przedstawiające sposób postrzegania barw przez osoby z anomaliami widzenia barwnego.

- c) Plansza Stałość barwy - Stałość kolorów jest przykładem subiektywnej stałości, dzięki której postrzegamy przedmioty jako posiadające tę samą barwę w różnych warunkach oświetlenia. Mało kto wie, że widmo światła odbitego przez czekoladę i pomarańczę jest takie samo. Czekolada odbija 7% światła padającego, zaś pomarańcza 70%, czyli 10 razy więcej. Jednak nawet gdy oświetlimy czekoladę dziesięciokrotnie jaśniejszym światłem, to nigdy nie stwierdzimy, że jest ona pomarańczowa, ponieważ nasz mózg interpretuje warunki oświetlenia przedmiotu. Podobna sytuacja została ukazana na plakacie. Mózg obserwatora zakłada, że przedstawione na nim zdjęcie zostało wykonane w świetle niebieskim i odejmuje nadmiar tej barwy, przez co truskawki wydają się czerwone, mimo że na fotografiach są one szare.
- d) Plansza Zjawisko Purkiniego - Zjawisko to jest odpowiedzialne za postrzeganie różnych barw lepiej, w zależności od pory dnia. Wynika to z faktu, iż wyróżniamy dwa systemy widzenia – nocne i dzienne, za które odpowiadają różne typy światłoczułych komórek siatkówki oka. Plakat zawiera zdjęcia przedstawiające te różnice. Nocą obiekty w odcieniach niebieskiego lub zielonego będą postrzegane jako jaśniejsze, ze względu na przypadającą zdecydowanie większą czułość pręcików na krótsze długości fal światła. Adekwatnie bodźce o dłuższych falach światła, czyli koloru czerwonego postrzegane są jako ciemniejsze. Co ciekawe, większa liczba wypadków samochodowych w czasie zapadania zmierzchu wynika w dużej mierze z efektu Purkiniego, ze względu na zmianę postrzeganej jasności.

## 5. Opis wykonania plakatów:

Plakaty zostały wydrukowane na planszach o formacie B1 z dibondu (dwie metalowe płyty i pianka lub plastik między nimi), co zapewnia im trwałość, czyli możliwość wykorzystania w ramach różnych okazji. Centralnym elementem planszy jest grafika, która ma na celu zainteresowanie odbiorcy, zachęca go do zapoznania się z opisem, a także sama opisuje już prezentowane zjawisko. Pod obrazem umieściliśmy intrygujące hasło, będące jednocześnie tytułem plakatu. Poniżej znajdują się dwa pola tekstowe. Główny tekst jest popularnonaukowym opisem zjawiska z zakresu percepcji wzrokowej, a pod nim znajduje się ciekawostka, która przybliży odbiorcy opisywany temat i jest przykładem tego, że mógł go doświadczyć w życiu codziennym. W dolnej części plakatu znajdują się odnośniki do literatury naukowej, w której opisane jest prezentowane zjawisko. Plansze

są dwustronne, gdzie jedna strona jest w pełni po polsku, zaś druga strona po angielsku, rozszerzając w ten sposób grono potencjalnych odbiorców.

## 6. Podsumowanie

W ramach projektu stworzyliśmy cztery plansze popularnonaukowe, będące częścią wystawy *Światło jest SUPER*, gdzie każda plansza prezentuje inne zjawisko z zakresu optyki widzenia oraz jest przedstawiona w dwóch wersjach językowych. Wystawa znajdowała się w holu głównym na parterze budynku Wydziału Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego przez trzy tygodnie, w których dzień otwarcia wystawy pokrywał się z Międzynarodowym Dniem Światła. Dostępna była ona dla odwiedzających oraz dedykowana wszystkim zainteresowanym. Forma plakatu miała na celu zaciekawić obserwatora, a zarazem w sposób przystępny rozpowszechnić wiedzę z zakresu fizyki, w szczególności optyki i optometrii. Przygotowane informacje pozwoliły skupić uwagę na świetle, a jednocześnie przybliżyć i uświadomić jak wygląda mechanizm widzenia i percepcji barw. Wykonane plansze po wystawie zostały przeniesione na korytarz Zakładu Optyki, gdzie były cały czas dostępne dla studentów naszego wydziału. W przyszłości posłużą one popularyzacji nauki oraz Wydziału Fizyki na różnych imprezach okolicznościowych, m.in. zostały one wystawione w trakcie Festiwalu Nauki 2019.



## 7. Literatura:

- R. Snowden, P. Thompson, T. Troscianko, Basic Vision: An introduction to Visual Perception, Oxford University Press, USA (2012)
- M. Ebner, Color Constancy, John Wiley & Sons (2007)
- V. Walsh, J. Kulikowski, Perceptual Constancy: Why Things Look as They Do, Cambridge University Press (1988)

## 8. Podziękowania

Chcielibyśmy podziękować pani Agacie Meissner, prof. Adamowi Babińskiemu oraz prof. Zygmuntowi Lalakowi za umożliwienie przygotowania tej wystawy w profesjonalny sposób. Opisana powyżej wystawa nie powstałaby bez pracy licznej grupy studentów i pracowników UW. Szczególne podziękowania otrzymują:

**Marta Ikanowicz** za przygotowanie projektu plakatów

**Michał Karpiński** za wsparcie i interwencje w sytuacji kryzysowej

**Urszula Kotwica** za korekty językowe tekstów w języku angielskim

**Agata Meissner** za wsparcie pomysłu wystawy i pomoc przy każdym problemie

**Kornelia Morawska** za pomoc w przejściu przez procedury zamówień publicznych

**Tomasz Tokarzewski** za sprawdzenie merytoryczne tekstów plansz

**Piotr Węgrzyn** za zainicjalizowanie projektu całej wystawy *Światło jest SUPER*,  
synchronizowanie prac oraz ogólne wsparcie