

**MoboLab – roboty i tablety w Twojej szkole**  
**Obszar II. „Stwórz własnego robota”**  
Scenariusze lekcji i zajęć pozalekcyjnych

**SCENARIUSZ 5. EKSPERYMENTY Z FOTOREZYSTOREM**

*scenariusz zajęć pozalekcyjnych*

autor: Wojciech Karcz

redakcja: Agnieszka Koszowska

**SŁOWA KLUCZOWE:**

Arduino, programowanie, mikrokontroler, fotorezystor, analogRead(), przetwornik ADC, szeregowy monitor

**KRÓTKI OPIS ZAJĘĆ:**

Podczas warsztatów uczestnicy poznają zasadę działania **fotorezystora** i budują prosty model fotokomórki wykrywającej zmianę oświetlenia. Poznają i/lub utrwalają podstawowe pojęcia programistyczne (skrypt, program, algorytm, sterowanie, warunek, pętla). Montują układ i tworzą program kontrolujący fotorezystor za pomocą Arduino. Sprawdzają, jak zachowuje się fotorezystor w zależności od źródła i ilości padającego światła.

**WIEDZA I UMIEJĘTNOŚCI ZDOBYTE PRZEZ UCZNIĄ / UCZENNICĘ:**

- wie, czym są mikrokontrolery i do czego służą,
- zna pojęcia: mikrokontroler, skrypt, program, algorytm, sterowanie, warunek, pętla,
- zna projekt Arduino, wie, czym jest platforma Arduino, z jakich części się składa,
- potrafi w podstawowym stopniu samodzielnie obsługiwać Arduino (podłączyć płytkę do komputera, wgrać prosty program),
- wie, co to jest fotorezystor i zna zasadę działania fotorezystora,
- wie, co to jest przetwornik analogowo-cyfrowy (ADC),
- potrafi wykorzystać funkcję analogRead() do odczytywania wartości analogowych,
- zna podstawowe elementy interfejsu środowiska programistycznego Arduino

IDE i podstawowe komendy języka Arduino IDE: pinMode(), digitalWrite(), delay(),

- zna podstawowe elementy języka **Scratch**, potrafi stworzyć prosty skrypt w tym języku.

### **GRUPA DOCELOWA:**

Starsze klasy szkoły podstawowej (VII-) i klasy gimnazjalne (po dostosowaniu: możliwość realizacji w młodszych klasach: I-III i IV-VI szkoły podstawowej). W młodszych klasach – możliwość wykorzystania programu mBlock (po przejściu scenariusza nr 18. *Programowanie Arduino z wykorzystaniem programu mBlock*) lub Scratch for Arduino (po przejściu scenariusza nr 1. *Wprowadzenie do Arduino*).

### **LICZBA UCZNIÓW/UCZENNIC W GRUPIE:**

Liczba optymalna: 12, liczba maksymalna: 16

### **CZAS TRWANIA ZAJĘĆ:**

90 min (lub 2 x 45 minut)

### **STOPIEŃ TRUDNOŚCI/SKOMPLIKOWANIA**

**(w skali od 1 do 5 dla obszaru II. „Stwórz własnego robota”):**

2

### **POTRZEBNY SPRZĘT I OPROGRAMOWANIE:**

- komputer (przenośny lub stacjonarny),
- program Arduino IDE (do pobrania ze strony: <http://www.arduino.org/downloads>),
- (opcjonalnie) program mBlock (do pobrania ze strony: <http://www.mblock.cc/download/>) lub Scratch for Arduino (do pobrania ze strony: <http://s4a.cat/>),
- płytki Arduino UNO i kabel USB A-B (dla każdego uczestnika lub dla pary uczestników),
- płytki stykowe,
- oporniki 10K omów,
- przewody połączeniowe,
- fotorezystory,
- projektor i laptop (w części teoretycznej).

## CO NALEŻY PRZYGOTOWAĆ PRZED ZAJĘCIAMI:

- zainstalować program Arduino IDE,
- (opcjonalnie): zainstalować program **mBlock** lub **Scratch for Arduino**,
- sprawdzić, czy wszystkie komputery wykrywają podłączone Arduino,
- przeczytać dokładnie scenariusz,
- zapoznać się z materiałami dodatkowymi (w części „Pigułka wiedzy i inspiracji”),
- wykonać samodzielnie zadania zawarte w scenariuszu,
- przy każdym stanowisku komputerowym rozłożyć elementy zestawu Arduino, które będą wykorzystywane na tych zajęciach,
- dopasować stopień trudności zadania do potrzeb i możliwości klasy, dla której organizowane są zajęcia według wskazówek zawartych w scenariuszu.

## KOMPETENCJE OSOBY PROWADZĄCEJ

- wie, czym jest projekt Arduino, zna podstawowe informacje o projekcie,
- potrafi przynajmniej w stopniu podstawowym obsługiwać Arduino,
- zna podstawowe pojęcia z zakresu elektroniki,
- zna podstawowe pojęcia programistyczne,
- wie, dlaczego warto uczyć się programowania i jakie korzyści daje posiadanie umiejętności programistycznych,
- potrafi zachęcić do nauki programowania zarówno chłopców, jak i dziewczynki.

## PRZEBIEG ZAJĘĆ:

### **Podłączenie Arduino, uruchomienie programu Arduino IDE i przypomnienie podstawowych informacji – ok. 15 minut**

**Uwaga!** Informacje o tym, jak podłączyć Arduino, uruchomić program Arduino IDE i Scratch for Arduino, a także podstawowe informacje niezbędne przy rozpoczynaniu pracy z Arduino zawierają scenariusze 1 i 2. Tę część zajęć warto powtarzać za każdym razem w takim zakresie, jaki jest potrzebny, do czasu aż podstawowy materiał zostanie utrwalony.

## Poznajemy działanie fotorezystora – 10 minut

Zapowiadamy, że podczas zajęć uczniowie dowiedzą się, co to jest fotorezystor i poznają zasadę jego działania. Fotorezystor to bardzo popularny element elektroniczny stosowany w wielu urządzeniach. Jest to element półprzewodnikowy, który zmienia swoją rezystancję (opór elektryczny) w zależności od natężenia światła. Im więcej światła pada na powierzchnię fotorezystora, tym mniejszy otrzymamy opór elektryczny. Jeżeli całkowicie zaciemnimy fotorezystor, to opór elektryczny będzie największy (dla konkretnego modelu urządzenia). Fotorezystory są wykorzystywane w wielu różnych urządzeniach, np. telefony komórkowe są wyposażone w czujniki światła oparte na fotorezystorze.

Dzięki właściwościom fotorezystora i jego zmiennej rezystancji w zależności od natężenia światła, możemy za pomocą Arduino mierzyć wartość sygnału analogowego. Arduino posiada przetwornik analogowo-cyfrowy (ADC), który potrafi przetworzyć sygnał analogowy na cyfrowy. W naszym przypadku Arduino przetwarza otrzymany sygnał na wartości w zakresie od 0 do 1023. Przewody z sygnałem analogowym podłączamy do 6 pinów oznaczonych A0 - A5 i opisanych na płytce Arduino jako „ANALOG IN”.

Kiedy podejmiemy jakikolwiek czujnik, który daje nam sygnał analogowy (który jest po prostu pewną wartością napięcia, np. 2,4 V), to w Arduino odczytamy tylko liczbę w zakresie od 0 do 1023. W tym przypadku wartość napięcia z naszego fotorezystora wynosi 2,4 V. Jednak Arduino odczyta tą wartość jako liczbę 491, ponieważ:

$$\frac{491}{1023} * 5V = 2.4V$$

W ten sposób działa wiele czujników, które mierzą zmianę napięcia, oznaczającą zmianę np. natężenia światła, temperatury, odległości, natężenia dźwięku itp.

Przed realizacją zajęć w oparciu o niniejszy scenariusz warto przeczytać *Scenariusz 3. Syrena alarmowa*, który zawiera więcej informacji na temat działania urządzeń cyfrowych oraz analogowych. Natomiast w *Scenariuszu 2. Sterujemy diodą LED* znajdują się informacje na temat podstaw elektroniki oraz działania elementów elektronicznych.

Zajęcia rozpoczynamy od dyskusji z uczniami, zadając przykładowe pytania:

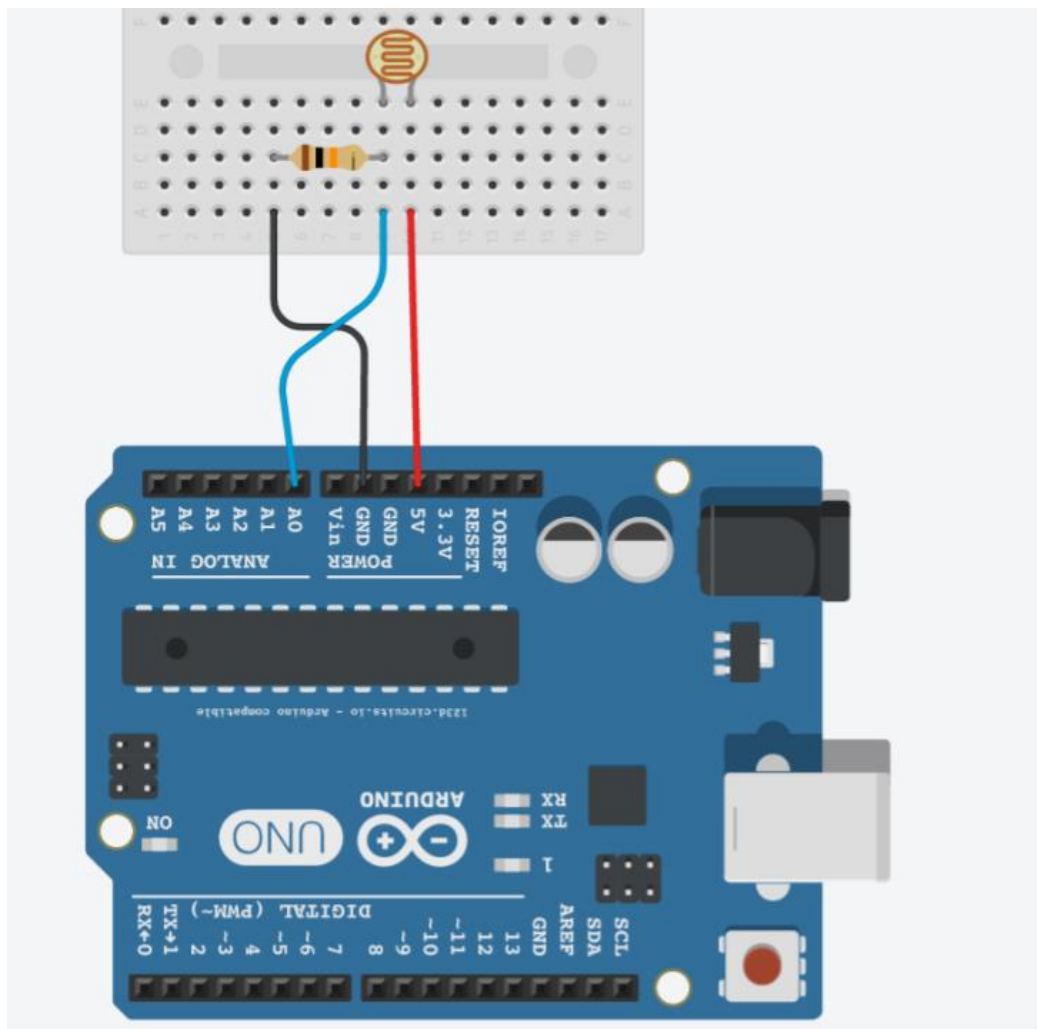
- *Czy można mierzyć natężenie światła?*
- *W jaki sposób można to robić?*
- *Do czego jest nam to potrzebne?*

Zbieramy odpowiedzi i podsumowujemy dyskusję. Pokazujemy, jak wygląda fotorezystor i tłumaczymy, że jest to element elektroniczny, który można podpiąć do Arduino i dzięki niemu mierzyć światło.

Warto też odwołać się do *Scenariusza 3. Syrena alarmowa* (jeśli był realizowany wcześniej) i zapytać uczniów, czy pamiętają, w jaki sposób działają urządzenia cyfrowe i analogowe. Możemy też zadać pytanie, czy fotorezystor jest urządzeniem cyfrowym, czy analogowym (poprawna odpowiedź: analogowym). Możemy wtedy powiedzieć uczestnikom, że na dzisiejszych zajęciach nauczymy się odczytywać wartości analogowe z fotorezystora za pomocą Arduino i dzięki temu zobaczymy, jak fotorezystor reaguje na światło.

### **Montujemy układ z fotorezystorem - 20 minut**

Wspólnie z uczniami montujemy układ. Podobnie jak opornik, fotorezystor nie wymaga montażu w odpowiednim kierunku (jak np. dioda LED). Warto uważnie obserwować pracę uczniów – układ jest już nieco bardziej skomplikowany niż te z poprzednich scenariuszy, a najczęściej występujące problemy spowodowane są niedokładnym połączeniem wykorzystywanych elementów. Układ powinien wyglądać tak jak na poniższym rysunku:



Kiedy uczniowie zmontują układ, wspólnie z nimi tworzymy poniższy program. Program ma odczytywać wartości na pinie analogowym A0 w Arduino, które będziemy wyświetlać za pomocą „Szeregowego monitora”, znajdującego się tutaj: Narzędzia > Szeregowy monitor.

```

int FOTO = A0; // definiujemy zmienną FOTO z nr pinu

void setup() {
  //definiujemy pin wejściowy i rozpoczynamy połączenie szeregowe
  pinMode(FOTO, INPUT);
  Serial.begin(9600);
}

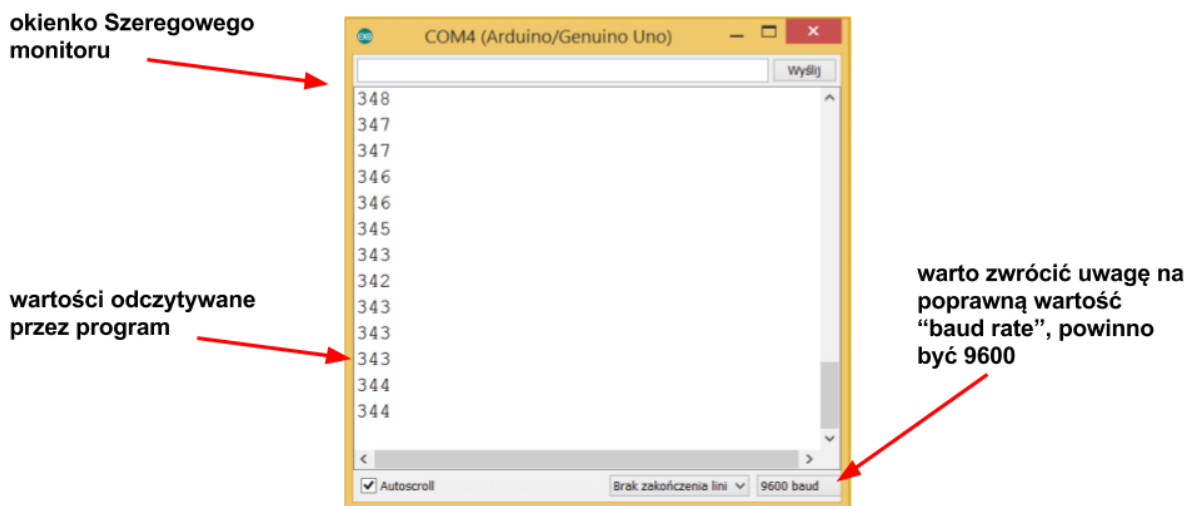
void loop() {
  //odczytujemy wartość na wejściu analogowym A0
  int value = analogRead(FOTO);

  //przesyłamy wartość poprzez połączenie szeregowe
  Serial.println(value);

  //czekamy 1s na kolejny pomiar
  delay(1000);
}

```

Szeregowy monitor pozwala nam „podglądać” dane, przesyłane przez kabel USB z Arduino do komputera. Monitor uruchamia się w kodzie za pomocą funkcji Serial.begin(), a konkretne wartości przesyłamy za pomocą funkcji Serial.println().



Wgrywamy kod na Arduino, włączamy Szeregowy monitor i obserwujemy, co się dzieje na ekranie. Możemy zadać uczniom pytania:

- *Co widzicie?*
- *Jak zmieniają się wartości? Czy w ogóle się zmieniają?*
- *Co się stanie, jeśli zasłonimy fotorezystor ręką?*
- *Co się stanie, jeśli oświetlimy fotorezystor np. latarką z telefonu komórkowego?*

Uczniowie powinni zaobserwować, jaki wpływ na zmiany wartości liczb widocznych w szeregowym monitorze ma to, ile światła pada na fotorezystor. W tym momencie tłumaczymy działanie programu i podsumowujemy najważniejsze informacje związane z fotorezystorem oraz odczytywaniem wartości analogowych przez Arduino.

**W tym miejscu możliwy jest podział zajęć na dwie części (kolejna część scenariusza będzie realizowana na następnych zajęciach).**

### **Przypomnienie materiału, odtworzenie układu z fotorezystorem – 10 minut**

Rozpoczynamy od krótkiego przypomnienia materiału z poprzedniej części zajęć i odtworzenia układu zbudowanego na poprzednich zajęciach. Uczniowie podłączają fotorezystor i wgrywają program.

### **Eksperymenty z fotorezystorem – 20 minut**

Fotorezystor jest czujnikiem wykorzystywanym w wielu różnych urządzeniach pomiarowych. Prosimy uczniów, by zbadali, jakie wartości uzyskają oświetlając fotorezystor różnymi źródłami światła. Może to być latarka, dioda LED z baterią CR2032 (różne kolory), górne oświetlenie w pomieszczeniu, lampka biurkowa, latarka w smartfonie. Uczniowie sprawdzają też, jaką wartość fotorezystor wskazuje pod oknem, a jaką wewnątrz pomieszczenia.

Uczniowie zapisują wyniki na kartce i przedstawiają swoje obserwacje. Wspólnie z uczniami staramy się uszeregować wykorzystywane źródła światła od tych, które dają światła najmniej do tych, które dają go najwięcej.



## **Zadanie końcowe i zakończenie – 15 minut**

Prosimy uczniów o wykonanie zadania. Zadanie polega na podpięciu fotorezystora do pinu A1 zamiast do A0 na Arduino i takiej modyfikacji kodu programu, żeby cały układ z fotorezystorem działał tak samo, jak poprzednio. Uczniowie pracują nad zadaniem w swoich zespołach – jeśli jest taka, potrzeba – wspieramy ich i naprowadzamy na właściwie rozwiązanie. W miarę wolnego czasu zespoły prezentują na forum grupy swoje programy.

### **MOŻLIWE MODYFIKACJE DLA MŁODSZYCH KLAS:**

Pracując z uczniami w młodszych klasach można wykorzystać zamiast Arduino IDE program S4A (Arduino for Scratch). W przypadku zajęć z młodszymi dziećmi warto zwrócić uwagę na ewentualne problemy z dokładnym podłączeniem przewodów.

### **ZADANIE SPRAWDZAJĄCE UMIEJĘTNOŚCI ZDOBYTE PODCZAS ZAJĘĆ:**

Uczeń / uczennica, pracując samodzielnie albo w dwu- lub trzyosobowym zespole tworzy układ z rezystorem oraz kod nim sterujący w następujący sposób: podcina fotorezystor do pinu A1 zamiast do A0 na Arduino i tak modyfikuje kodu programu, żeby cały układ działał tak samo, jak poprzednio.

### **PIGUŁKA WIEDZY I INSPIRACJI DLA OSÓB PROWADZĄCYCH**

Kurs programowania Arduino Forbot:

<http://forbot.pl/blog/artykuly/programowanie/kurs-arduino-w-robotyce-1-wstep-id936>

Czym jest fotorezystor:

<https://pl.wikipedia.org/wiki/Fotorezystor>

Sygnał analogowy:

<http://zasoby.open.agh.edu.pl/~10swlabaj/sygnal/sygnal2.html>

Przetwornik ADC:

[https://pl.wikipedia.org/wiki/Przetwornik\\_analogowo-cyfrowy](https://pl.wikipedia.org/wiki/Przetwornik_analogowo-cyfrowy)

<http://forbot.pl/blog/artykuly/programowanie/kurs-arduino-4-przetwornik-adc-id3819>

*Scenariusz został opracowany na potrzeby projektu „MoboLab – roboty i tablety w Twojej szkole”. Celem projektu jest zwiększenie kompetencji informatycznych z zakresu programowania i wykorzystywania technologii mobilnych w uczeniu się, a także kreatywności, innowacyjności i umiejętności współpracy w zespole z wykorzystaniem TIK, uczniów / uczennic z (UCZ) z 6 szkół podnadgimnazjalnych i 4 gimnazjów Wołomina i Zielonki. Projekt dofinansowany jest ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego (Regionalny Program Operacyjny Województwa Mazowieckiego na lata 2014-2020, Oś Priorytetowa X. Edukacja dla rozwoju regionu, Działanie 10.1. Edukacja ogólna i przedszkolna, Poddziałanie 10.1.2. Edukacja ogólna w ramach ZIT).*



Ten utwór jest dostępny na licencji [Creative Commons Uznanie autorstwa 4.0 Międzynarodowe](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).