



Wydział Fizyki
Politechnika Warszawska

Od robotyki do Internetu Rzeczy – jak przygotować uczniów do świata inteligentnych technologii?

IV Kongres Nauczycieli Fizyki
dr inż. Angelika Tefelska

4 września 2026



Technologia wokół nas stała się „inteligentna”



smartwatch



smart home



samochód



stacja pogodowa



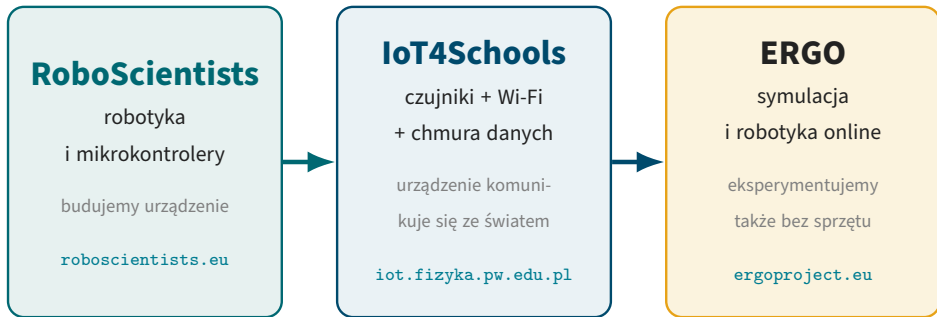
robot

Co łączy te urządzenia?

czujniki → **elektronika** → **programowanie** → **dane** → **komunikacja i reakcja**



Trzy projekty – jedna droga



buduję → łączę → zbieram dane → analizuję → symuluję



RoboScientists – uczymy STEM, budując



- Projekt dla uczniów w wieku **13–17 lat**.
- W RoboScientists robot staje się pretekstem do łączenia treści z:

FIZYKI

ELEKTRONIKI

MECHANIKI

PROGRAMOWANIA

Arduino w dwóch wersjach:

- **programowanie blokowe** dla młodszych / początkujących;
- **C++** dla starszych / bardziej zaawansowanych.

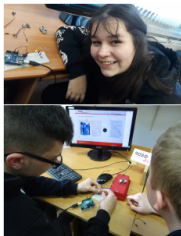
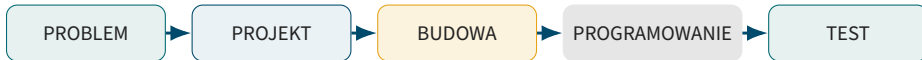
Dodatkowo: gotowe projekty robotyczne, przewodniki, scenariusze, arkusze pracy i materiały OER.



ilustracja poglądowa do slajdu



Od pomysłu do działającego robota



6 gotowych projektów robotycznych i materiały dla nauczycieli.

Uczeń nie uczy się elektroniki „na zapas” – uczy się jej, bo potrzebuje jej do rozwiązania problemu.



WIĘCEJ
MATERIAŁÓW

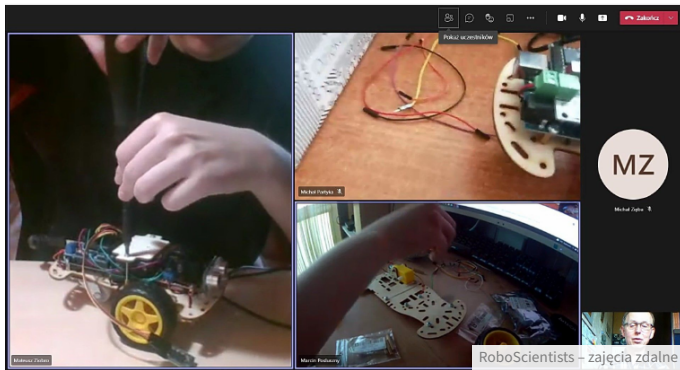


Kiedy zabrakło dostępu do laboratorium...

2020: pandemia

- elektronika była **wypożyczana uczniom**,
- zajęcia odbywały się przez **MS Teams** i kamery,
- przed budową uczniowie testowali układy w **Tinkercad Circuits**.

Wniosek: symulacja może być pełnoprawnym etapem uczenia się – zarówno **stacjonarnie**, jak i **zdalnie**. Czy platforma komunikacyjna jest niezbędna do realizacji zajęć? Na to pytanie odpowiada projekt ERGO.



„Nie wszystko musi zaczynać się od fizycznego sprzętu.”

Do tego wrócimy przy ERGO.



A gdzie tu fizyka?

Robotyka i IoT pomagają zobaczyć fizykę w działaniu.

1. Ograniczanie prądu

Rezystor przy LED to praktyczne zastosowanie **prawa Ohma** i okazja do rozmowy o **natężeniu** oraz **napięciu**.

2. Dlaczego LED świeci?

Podłączenie diody w kierunku przewodzenia prowadzi do rozmowy o **złączy p-n** i **półprzewodnikach**.

3. Cyfrowe czy analogowe?

PWM i filtr RC pokazują, jak z sygnału cyfrowego otrzymać efekt analogowy – w praktyce **kondensator** i **układ RC**.

4. Obwody szeregowo i równoległe

Łączenie rezystorów i kondensatorów to naturalne ćwiczenie wzorów na **rezystancję** i **pojemność zastępczą**.

5. Jak działa czujnik?

Temperatura, wilgotność, ciśnienie czy światło to okazja do rozmowy o **pomiarze wielkości fizycznych** i dokładności pomiaru.

6. Od sygnału do działania

LED, buzzer, silnik czy serwo pokazują związek między **wielkościami elektrycznymi** a **efektem fizycznym**.

Robotyka i IoT nie odciągają od fizyki – pomagają ją zobaczyć w praktyce.



Dlaczego warto uczyć Internetu Rzeczy?

IoT łączy to, czego często uczymy osobno.

1. Fizyka staje się praktyczna

Uczeń mierzy temperaturę, natężenie światła, ruch, odległość czy wilgotność – i od razu widzi zastosowanie pomiaru.

2. Programowanie ma cel

Kod nie kończy się na ekranie komputera – zbiera dane, steruje urządzeniem i reaguje na otoczenie.

3. Uczeń pracuje z danymi

Pomiar → wykres → interpretacja → decyzja. To naturalny kontekst do analizy danych i krytycznego myślenia.

4. Problemy są prawdziwe

Inteligentne miasta, oszczędzanie energii i wody, monitoring środowiska, zdrowie oraz automatyka domowa.

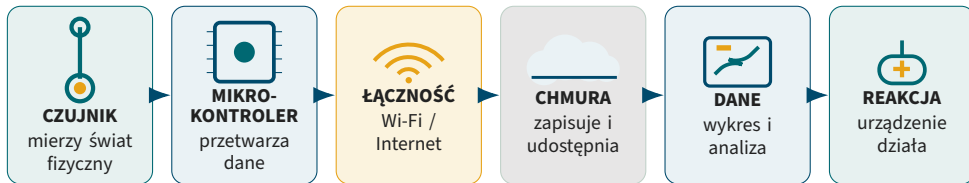
Najważniejsze: uczeń wykorzystuje wiedzę STEM do rozwiązywania konkretnego problemu.



WIĘCEJ
MATERIAŁÓW



Czym właściwie jest Internet Rzeczy?



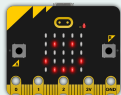
IoT = fizyczne urządzenie + dane + komunikacja + decyzja



IoT4Schools – dwa poziomy trudności

Materiały dla uczniów **12–18 lat**: od prostego układu do pełnego systemu IoT.

BBC micro:bit



Programowanie blokowe

niski próg wejścia
szybki efekt na lekcji
czujniki i proste projekty
dobry start z IoT

Raspberry Pi Pico W



MicroPython + Wi-Fi

bardziej rozbudowane układy
komunikacja z chmurą
automatyka i analiza danych
pełne projekty IoT

Gotowe zasoby: Przewodnik o metodologii + przykładowe scenariusze + przewodniki techniczne + **6 projektów IoT**.



WIĘCEJ
MATERIAŁÓW



Smart Home – od pomiaru do reakcji

Przykładowy problem: jak sprawić, aby dom sam reagował na zmieniające się warunki?

Mierzymy:

- temperaturę i wilgotność,
- obecność / ruch,
- natężenie światła.

System:

- otwiera / zamyka okno,
- steruje oświetleniem,
- uruchamia alarm.

Raspberry Pi Pico W +
MicroPython + Adafruit IO





Ile fizyki kryje się w Smart Home?

Temperatura i wilgotność

pomiar wielkości fizycznych, niepewność pomiarów, kalibracja, zmiana parametrów w czasie.

Światło

Zasada działania fotorezystora, zależność rezystancji od natężenia oświetlenia, dzielnik napięcia, sygnał analogowy i przetwornik ADC.

Ruch i podczerwień

czujnik PIR reaguje na zmiany promieniowania podczerwonego – dobry punkt wyjścia do rozmowy o falach elektromagnetycznych.

Sterowanie

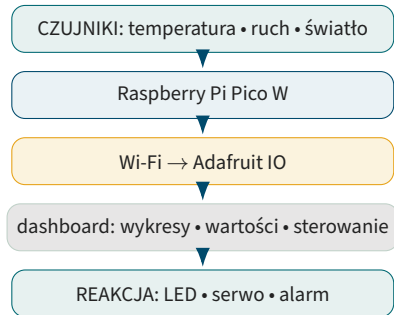
Dioda LED, serwomechanizm i alarm: napięcie, prąd, energia, technika PWM.

IoT nie zastępuje fizyki – daje fizyce kontekst.



Od czujnika do chmury – i z powrotem

W IoT pomiar nie musi zostać na mikrokontrolerze. Dane mogą trafić do chmury, gdzie uczeń je **widzi, porównuje i interpretuje**.



A co, jeśli szkoła nie ma wystarczającej liczby zestawów sprzętu?



ERGO – robotyka bez bariery sprzętu

Punkt wyjścia: nie każda szkoła ma zestaw robotyczny dla każdego ucznia – a czasem uczeń pracuje w domu.

Dostępność

Symulacja pozwala rozpocząć naukę bez fizycznego robota i zmniejsza próg wejścia.

Elastyczność

Te same aktywności mogą być realizowane stacjonarnie, hybrydowo lub samodzielnie w domu.

Inkluzywność

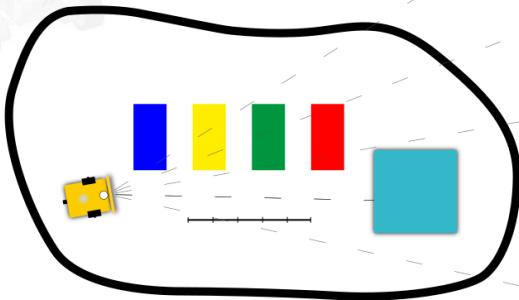
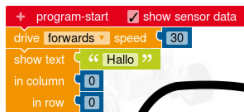
ERGO rozwija także dobre praktyki wspierające udział dziewcząt w STEAM i bardziej inkluzywną robotykę.





Robotyka online w praktyce

Przykład: Open Roberta Lab – programowanie i symulacja w przeglądarce



1. Wybierz robota lub symulator
2. Ułóż program metodą drag & drop
3. Uruchom symulację
4. Obserwuj ruch i dane z czujników
5. Popraw kod i przetestuj ponownie





Co daje ERGO nauczycielowi?

Nie tylko narzędzie – gotowy zestaw do prowadzenia robotyki online i hybrydowo.

Guidebook dla nauczycieli

Dobre praktyki nauczania online, narzędzia i symulatory oraz wskazówki dotyczące bardziej inkluzywnego STEAM.

Gotowe projekty robotyczne

Cztery projekty tworzone z udziałem szkół partnerskich – z myślą o realnym wykorzystaniu na zajęciach.

eCourse + webinaria

Materiały e-learningowe dla nauczycieli i uczniów, przygotowane do pracy krok po kroku → **Start za miesiąc. Więcej informacji wkrótce na naszym Facebooku**

Szkolenia

Praktyczne wsparcie dla nauczycieli, tak aby technologia nie była barierą wejścia.

Cel: nauczyciel może zacząć od symulacji, a później – jeśli ma sprzęt – przejść do fizycznego robota.



WIĘCEJ
MATERIAŁÓW



Co można zrobić już jutro?

Zacznij od problemu – nie od technologii.



RoboScientists

BUDUJ

połącz fizykę, elektronikę
i programowanie w
działającym robocie



IoT4Schools

POŁĄCZ

dodaj czujniki, Wi-Fi,
chmurę i pracę z
prawdziwymi danymi



ERGO

SYMULUJ

rozpocznij robotykę nawet
wtedy, gdy nie masz
zestawu dla każdego ucznia





Konkurs Fizyczny

Politechniki
Warszawskiej



31. edycja

start rejestracji online: wrzesień 2026 r.

zapisy otwarte dla uczniów

z całej Polski

potrzebne:

- zmysł inżynierski
- pomysłowość

zadania skupione wokół realnych
wyzwań inżynierskich



Dziękuję za uwagę

dr inż. Angelika Tefelska
Wydział Fizyki
Politechnika Warszawska