



**UNIWERSYTET
MIKOŁAJA KOPERNIKA
W TORUNIU**

Wydział Fizyki, Astronomii
i Informatyki Stosowanej

Prototypowanie Urządzeń Elektronicznych z Wykorzystaniem Platformy Arduino

Wprowadzenie

dr inż. Rafał Szczepański

www.umk.pl/~szczepi

szczepi@umk.pl

03.10.2025



Plan prezentacji

Formalności

Czym jest prototypowanie urządzeń elektronicznych?

Terminologia cyklu rozwoju produktów

Platformy do szybkiego prototypowania

Plan kursu



Formalności

Dokumenty

- Deklaracja udziału w projekcie
- Oświadczenia uczestnika projektu
- Zakres danych uczestników projektu
- Klauzula informacyjna NCBR
- Klauzula informacyjna Ministra
- Informacja uczestnika o sytuacji po zakończeniu udziału w projekcie

Nazwa projektu: **LifeLong Learning na Uniwersytecie Otwartym UMK**



Formalności

Zaliczenie

- Na podstawie obecności – 12 na 15 zajęć (80%)



Formalności

Materiały

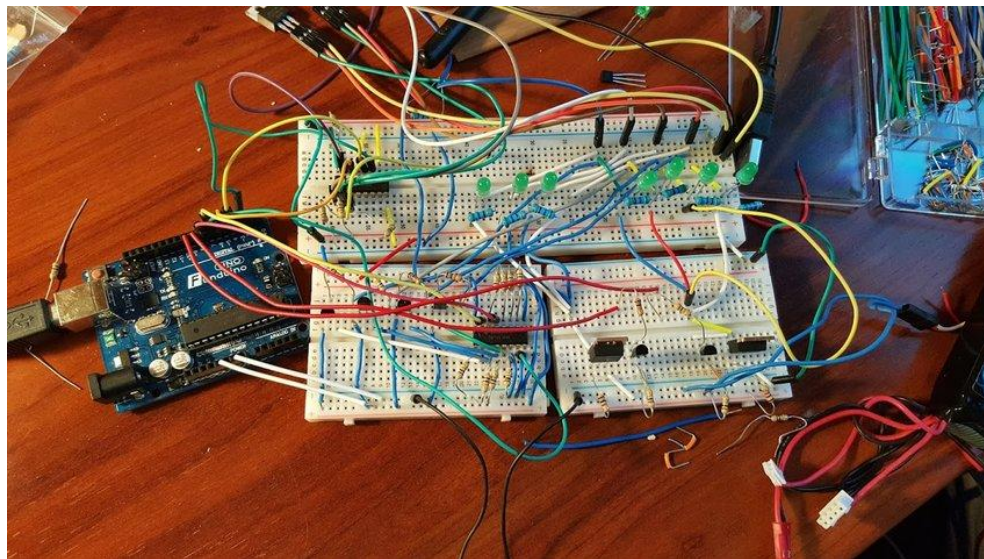
www.umk.pl/~szczepi

The screenshot shows a website interface with a white header and a large red banner. The header contains a navigation menu with a hamburger icon and a 'READ MORE' button. The red banner features the text 'MY TEACHING MATERIALS' in white, with two yellow buttons labeled 'DOCUMENTS' and 'MATLAB FILES'. Below the banner is a yellow arrow pointing up. The footer is white and contains three light blue boxes with icons and text: 'ADDRESS' (ul. Wileńska 7, 87-100 Toruń), 'PHONE' (+48 56 611 24 40), and 'EMAIL' (szczepi@umk.pl). The top right of the page shows a snippet of a document with a flowchart and a diagram of a mobile robot (MR) with a camera and a pick-up position.



Czym jest prototypowanie urządzeń elektronicznych?

- Pierwszy etap projektowania urządzeń elektronicznych.
- Sprawdzenie czy opracowana idea jest możliwa wykorzystując jak najmniejsze środki finansowe.
- Najbardziej kosztowna część w produkcji dedykowanych układów elektronicznych.





Terminologia cyklu rozwoju produktów

Nomenklatura B+R: Technology Readiness Level (TRL)

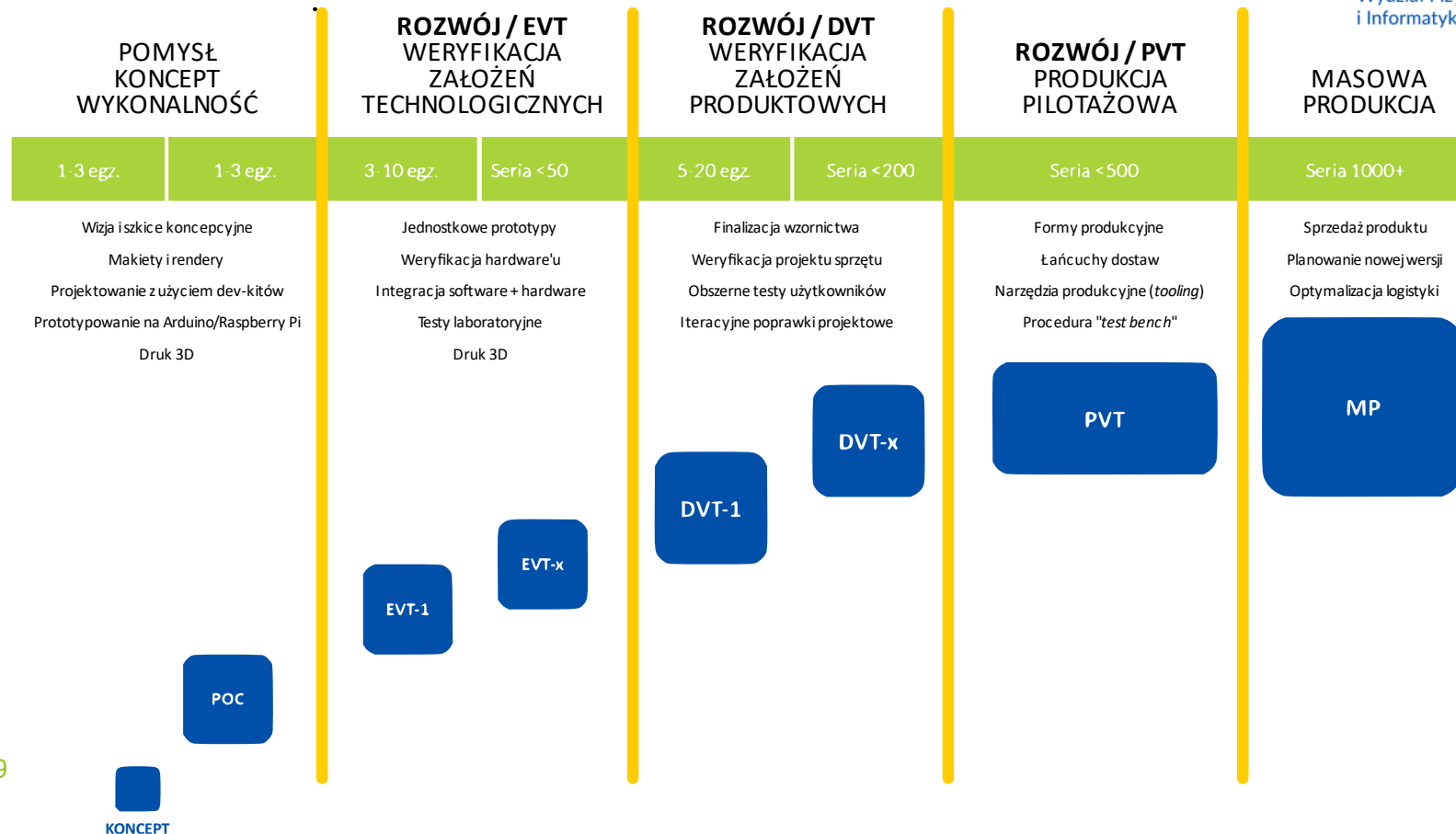
- **Definicja:** międzynarodowa skala oceny dojrzałości technologii, opracowana przez NASA.
- **Zakres:** od TRL 1 (koncept, podstawowe zasady) do TRL 9 (sprawdzona technologia w rzeczywistym środowisku).
- **Cel:** ułatwia ocenę ryzyka, planowanie rozwoju i decyzje inwestycyjne.
- **Zastosowanie:** badania naukowe, przemysł, projekty innowacyjne i finansowanie publiczne (np. UE, NCBR).



Terminologia cyklu rozwoju produktów

Nomenklatura inżynierii produkcji: PoC, EVT, DVT, PVT, MP

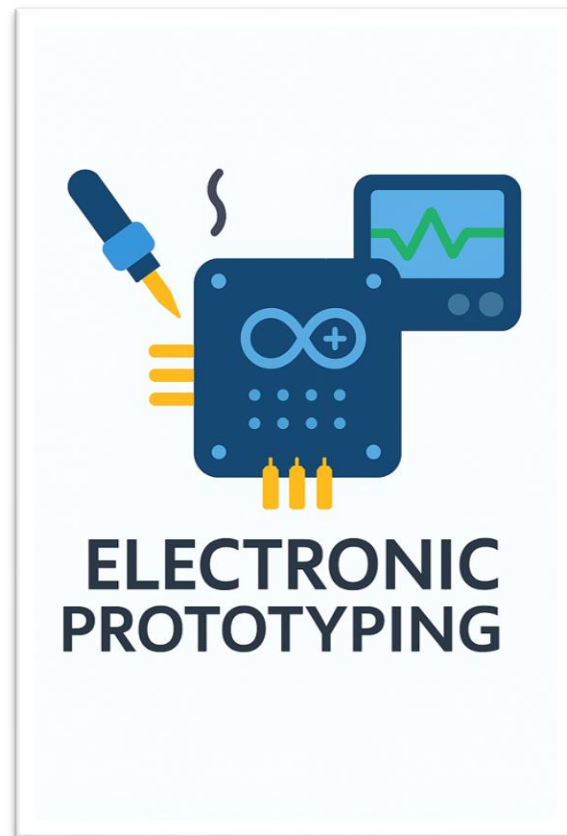
- **PoC (Proof of Concept)** – wstępny prototyp potwierdzający wykonalność technologii lub pomysłu.
- **EVT (Engineering Validation Test)** – walidacja projektowa: testy konstrukcji, weryfikacja kluczowych funkcji i parametrów.
- **DVT (Design Validation Test)** – walidacja wzornictwa: testy niezawodności, bezpieczeństwa i zgodności z wymaganiami użytkownika.
- **PVT (Production Validation Test)** – walidacja produkcyjna: pilotażowa seria produkcyjna, ocena procesu i powtarzalności jakości.
- **MP (Mass Production)** – masowa produkcja, pełne uruchomienie linii i skalowanie do rynku.
- **Cel:** uporządkowanie procesu rozwoju produkt, minimalizacja ryzyka technicznego i produkcyjnego, zapewnienie jakości, bezpieczeństwa i powtarzalności produktu.
- **Zastosowanie:** zarządzanie projektami R&D, finansowanie i decyzje inwestycyjne, komunikacja z dostawcami i partnerami.





Platformy do szybkiego prototypowania

- Umożliwiają szybkie testowanie koncepcji i budowę działających prototypów.
- Skracają czas wejścia od pomysłu do pierwszej wersji urządzenia.
- Zapewniają gotowe środowiska programistyczne, biblioteki i społeczność wsparcia.





Platformy do szybkiego prototypowania

Wybór platformy

Platforma	Charakterystyka	Zalety	Zastosowania
Arduino	Prosta platforma mikrokontrolerowa	Łatwość użycia, ogromna społeczność, bogata dokumentacja	Edukacja, IoT, automatyzacja, sterowniki
Raspberry Pi	Minikomputer z Linuxem	Duża moc obliczeniowa, grafika, sieć, wsparcie AI	Embedded, multimedia, serwery, prototypy AI
Raspberry Pi Pico	Mikrokontroler RP2040 (dwurdzeniowy ARM M0+)	Niski koszt, energooszczędność, elastyczność	IoT, elektronika użytkowa, sterowanie
STM32 Nucleo	Płytki rozwojowe ARM Cortex-M	Szeroka gama układów, wsparcie zaawansowanych aplikacji	Przemysł, automotive, urządzenia medyczne



Platformy do szybkiego prototypowania

Arduino - Początki projektu

- Arduino powstało w 2005 roku we Włoszech (Ivrea), w Interaction Design Institute.
- Założyciele: Massimo Banzi, David Cuartielles, Tom Igoe, Gianluca Martino i David Mellis.
- Celem było stworzenie taniego i prostego narzędzia dla studentów, którzy nie mieli doświadczenia z elektroniką czy programowaniem.





Platformy do szybkiego prototypowania

Arduino - Idee przewodnie



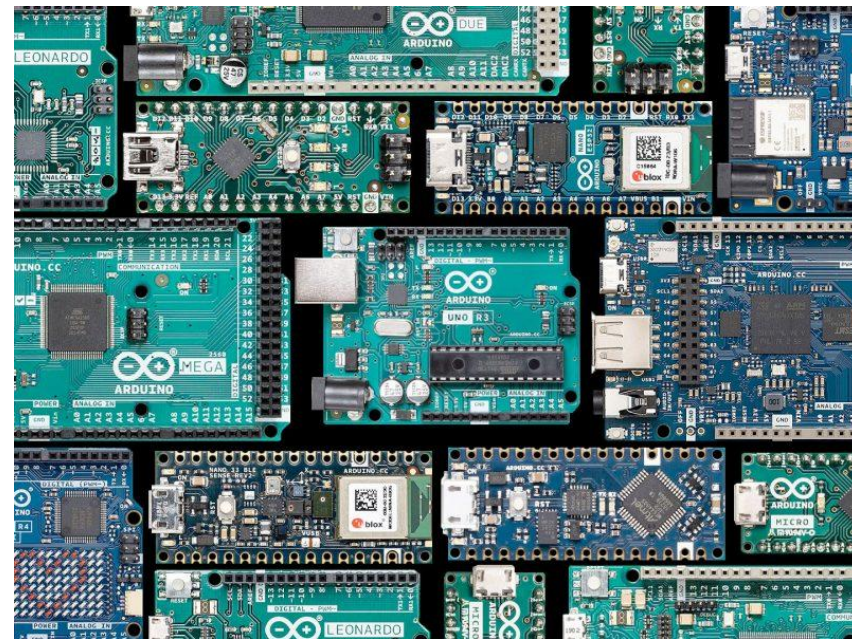
- Open Source Hardware – schematy płytek i oprogramowanie są ogólnodostępne.
- Łatwość obsługi – intuicyjne środowisko Arduino IDE, proste wgrywanie kodu.
- Dostępność – niski koszt płytek w porównaniu z profesjonalnymi zestawami rozwojowymi.



Platformy do szybkiego prototypowania

Arduino - Rozwój ekosystemu

- Początkowo bazowało na mikrokontrolerach Atmel AVR (np. ATmega328).
- Obecnie dostępne są dziesiątki modeli (Arduino Uno, Nano, Mega, MKR, Portenta).
- Ogromna liczba bibliotek i modułów (czujniki, silniki, komunikacja).





Platformy do szybkiego prototypowania

Arduino - Społeczność i wpływ



- Największa społeczność hobbystów i edukatorów w obszarze elektroniki.
- Szerokie zastosowanie w edukacji STEM, prototypowaniu IoT i małej automatyzacji.
- Arduino stało się synonimem prostego prototypowania – porównywalnym do roli „komputera osobistego” w popularyzacji informatyki.



Platformy do szybkiego prototypowania

Arduino Integrated Development Environment (Arduino IDE)

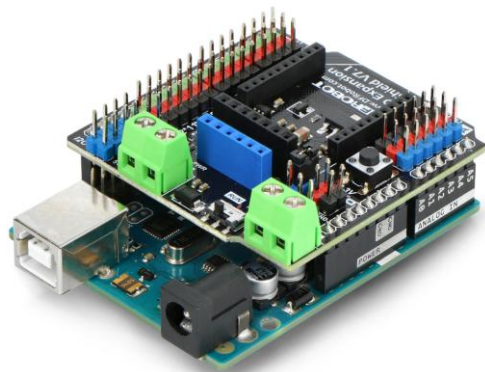
- Zintegrowane środowisko dedykowane do programowania płytek Arduino
- Dostęp do tysięcy bibliotek wspierających etap prototypowania urządzeń elektronicznych poprzez uproszczoną obsługę peryferii





Platformy do szybkiego prototypowania

Arduino Shield



- Dedykowane nakładki na podstawowe płytki Arduino
- Pozwalają na połączenie dodatkowych komponentów bez potrzeby lutowania
- Przeważnie są dostarczane z dedykowaną biblioteką do ich obsługi



Plan kursu

- 1. Podstawy prototypowania – elementy elektroniczne, ich funkcje i zastosowania.**
Sekrety elektroniki GIGA ZESTAW 1200 eksperymentów
- 2. Programowanie w Arduino IDE – konfiguracja, moduły i czujniki.**
Zestawy EduBox
- 3. Projektowanie schematów elektrycznych i PCB.**
Oprogramowanie EasyEDA
- 4. Rozwiązywanie problemów – debugowanie, analiza danych pomiarowych.**
Miernik uniwersalny UNI-T UT139B, Analizator stanów logicznych Saleae, Oscyloskop
- 5. Komunikacja z urządzeniami zewnętrznymi – I2C, SPI, szeregową.**
Zestaw FORBOT Mistrz Arduino
- 6. Projektowanie zorientowane na użytkownika – ergonomia i testowanie.**
- 7. Zastosowania praktyczne – case studies i realizacja własnych projektów.**
Roller485 Lite Unit, Lego Education BricQ Motion Prime Set, Moduł transceiwera bezprzewodowego 434 MHz