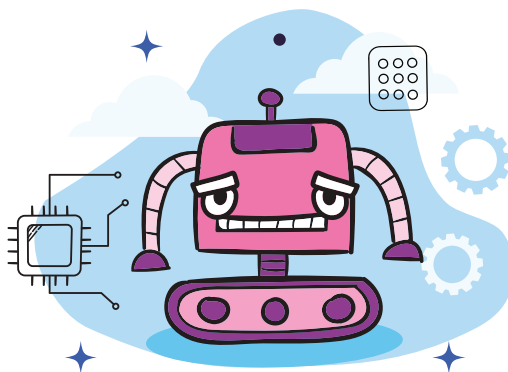




Keypad - wprowadzenie danych z klawiatury



Zagadnienia informatyczne

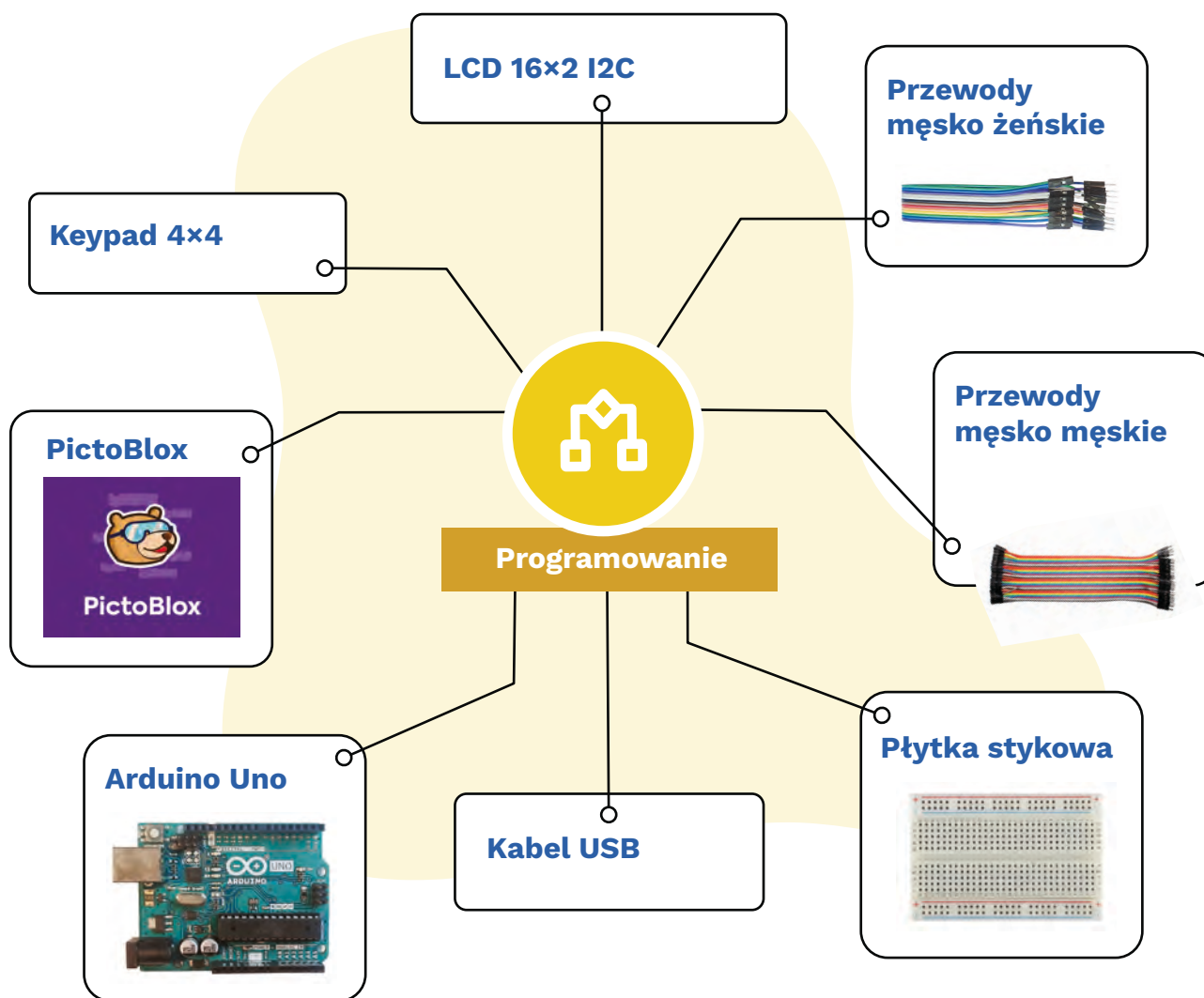
W tej części uczniowie poznają klawiaturę matrycową jako urządzenie umożliwiające wprowadzanie danych do Arduino. Dowiadują się, w jaki sposób mikrokontroler odczytuje naciśnięte klawisze poprzez analizę wierszy i kolumn oraz jak przekształca je w znaki możliwe do wykorzystania w programie. Następnie łączą klawiaturę z wyświetlaczem LCD, tworząc prosty terminal, który pozwala wprowadzać liczby i wyświetlać je w czasie rzeczywistym. Dzięki temu uczniowie uczą się, jak Arduino może odbierać dane od użytkownika, przetwarzać je i prezentować w czytelnej formie.



Zagadnienia matematyczne

Część matematyczna koncentruje się na wykonywaniu obliczeń arytmetycznych oraz wyznaczaniu największego wspólnego dzielnika (NWD). Uczniowie wykorzystują klawiaturę matrycową do wprowadzania odpowiedzi, a Arduino sprawdza ich poprawność i wyświetla wynik na ekranie LCD. Dzięki temu ćwiczą tabliczkę mnożenia, poznają algorytm Euklidesa oraz uczą się wykorzystywać metody matematyczne do rozwiązywania problemów w środowisku interaktywnym, gdzie urządzenie pełni rolę elektronicznego terminala matematycznego.

Co będzie potrzebne do module 6?



Poznajemy świat arduino: Klawiatura matrycowa i wyświetlacz LCD – wprowadzanie i prezentacja danych

Klawiatura matrycowa (keypad)

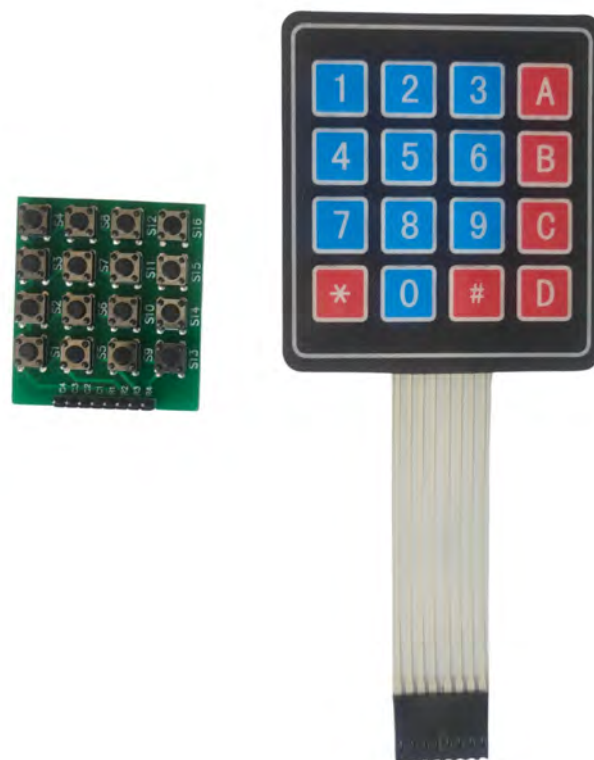
Element, z którego korzystamy w tym module, to klawiatura matrycowa, często nazywana również keypadem. W języku polskim poprawne jest określenie *klawiatura*, jednak w dokumentacji technicznej i środowiskach programistycznych bardzo często spotyka się angielską nazwę *keypad* – i z tej nazwy również będziemy korzystać.

Klawiatura matrycowa składa się z kilkunastu przycisków, najczęściej ułożonych w wiersze i kolumny. W naszym przypadku jest to klawiatura 4×4, czyli:

- 4 wiersze,
- 4 kolumny,
- łącznie 16 klawiszy (cyfry 0–9, litery A–D oraz znaki * i #).

Zdjęcie 42 prezentuje 2 rodzaje klawiatur, pierwsza wersja pokazuje wyraźnie budowę opartą o przyciski.

W ArduMathLab przykłady zadań będą oparte o drugą wersję, która jest czytelniejsza i prostsza w obsłudze.



Rysunek 40
Dwa rodzaje klawiatur, keypadów

Jak działa klawiatura matrycowa?

W przeciwieństwie do klasycznej klawiatury komputerowej, keypad nie wysyła gotowego znaku po naciśnięciu klawisza. Zamiast tego Arduino:

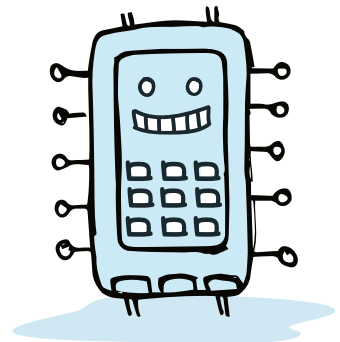
1. aktywuje kolejno wiersze klawiatury,
2. sprawdza kolumny, aby wykryć, czy któryś obwód został zamknięty,
3. na tej podstawie określa, który klawisz został wciśnięty.

Dzięki temu:

- do obsługi 16 klawiszy wystarczy 8 przewodów,
- nie trzeba podłączać każdego przycisku osobno.

To rozwiązanie jest powszechnie stosowane w:

- kalkulatorach,
- bankomatach,
- domofonach,
- panelach alarmowych,
- prostych terminalach sterujących.



Dlaczego keypad jest przydatny w projektach z Arduino?

Klawiatura matrycowa umożliwia wprowadzanie danych przez użytkownika, bez konieczności używania komputera. W połączeniu z wyświetlaczem LCD tworzy prosty terminal, w którym można:

- wpisywać liczby,
- wprowadzać wyniki obliczeń,
- zatwierdzać dane (#),
- kasować wpis (*).

W tym module keypad będzie pełnił rolę interfejsu wejścia, natomiast Arduino – urządzenia, które:



- odbiera dane,
- przetwarza je,
- wyświetla wynik lub informację zwrotną.

Keypad a programowanie

W programie Arduino klawiatura matrycowa:

- nie generuje zdarzeń automatycznie,
- wymaga cyklicznego sprawdzania, czy któryś klawisz został naciśnięty.

Dlatego w programach wykorzystuje się:

- pętlę działającą w sposób ciągły,
- warunek sprawdzający, czy rzeczywiście pojawił się znak,
- niewielkie opóźnienie czasowe, aby program działał stabilnie.



Zadanie 1

Odczyt znaków z klawiatury matrycowej

Cel:

Celem zadania jest uruchomienie klawiatury matrycowej (keypada) oraz sprawdzenie, w jaki sposób Arduino odczytuje naciśnięte klawisze. Zadanie pozwala zrozumieć, jak działa wprowadzanie danych przez użytkownika oraz jak informacje z klawiatury mogą być przesyłane do programu.

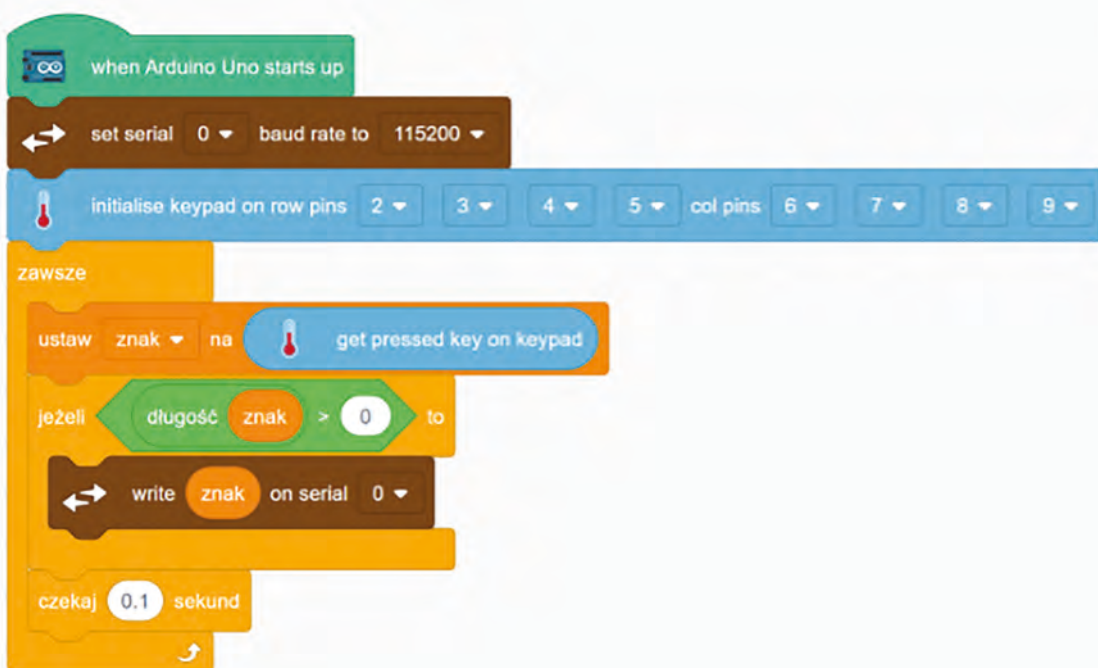


Krok 1. Podłączenie klawiatury

1. Podłącz keypad do Arduino ośmioma przewodami.
2. Podłącz kolejne piny klawiatury do pinów Arduino D2–D9, zachowując kolejność przewodów po stronie Arduino i klawiatury.

Krok 2. Uruchomienie programu

1. Wgraj przygotowany program do Arduino.
2. Otwórz Monitor portu szeregowego.

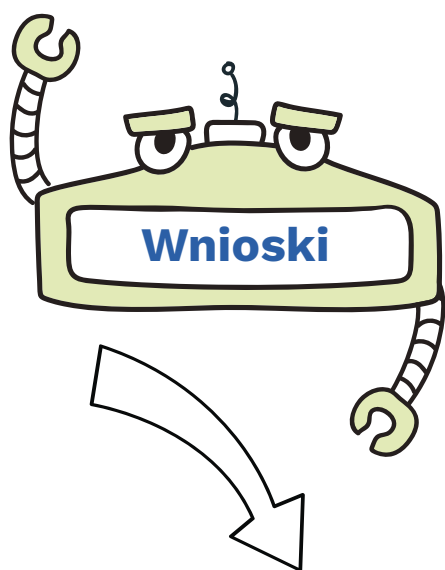


Rysunek 41
Szkielet programu, odczytującego
wprowadzone znaki na klawiaturze

Krok 3. Test działania

1. Naciskaj różne klawisze na keypadzie (cyfry, litery A–D, * i #).





1. Czy Arduino „wie”, który klawisz naciśnąłeś, czy jedynie odczytuje sygnał elektryczny z określonego pinu? Co to oznacza dla sposobu interpretacji danych wejściowych?
2. Co obserwujesz w monitorze portu szeregowego, gdy przytrzymasz klawisz dłużej zamiast naciśnąć go krótko?

2. Obserwuj, jaki znak pojawia się w Monitorze portu szeregowego po każdym naciśnięciu. Każde poprawnie naciśnięcie klawisza powinno spowodować wyświetlenie odpowiadającego mu znaku w monitorze portu szeregowego.

Kryterium osiągnięcia celu

- Po naciśnięciu dowolnego klawisza w Monitorze portu szeregowego pojawia się znak odpowiadający temu klawiszowi.
- Gdy żaden klawisz nie jest naciśnięty, w Monitorze portu szeregowego nie pojawiają się nowe znaki.
- Po naciśnięciu kilku różnych klawiszy (np. 1, 5, A, #) program poprawnie rozpoznaje każdy z nich.

Wskazówki

- Program reaguje tylko wtedy, gdy faktycznie zostanie naciśnięty klawisz. Instrukcja jeżeli długość znaku jest większa od 0 jest sposobem pictobloxa na sprawdzenie czy zmienna typu string nie jest pusta.

- Jeśli żaden klawisz nie jest wciśnięty, Arduino nie wyświetla żadnych danych.
- Zastosowane w programie niewielkie opóźnienie zapobiega zbyt szybkiemu wykonywaniu pętli i przeciążeniu komunikacji szeregowej.



Zadanie 2

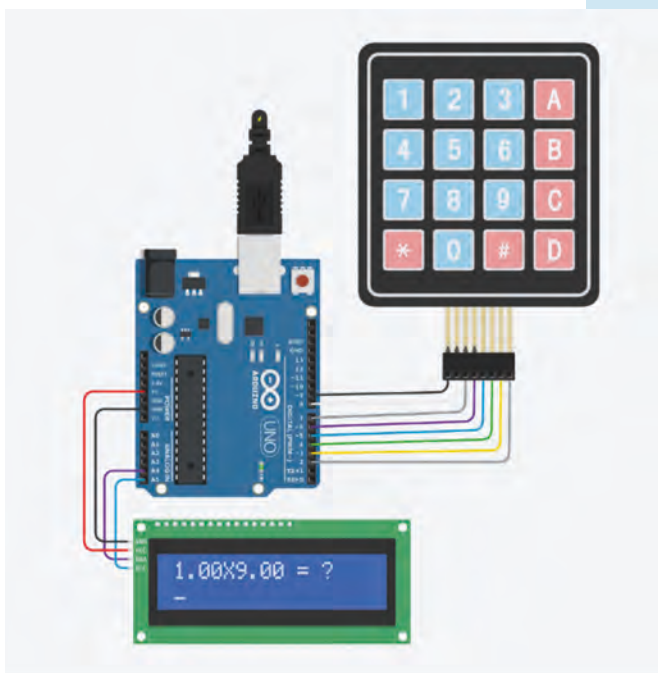
Klawiatura matrycowa i wyświetlacz LCD (I2C) – wprowadzanie i wyświetlanie tekstu

Cel:

Celem zadania jest połączenie klawiatury matrycowej z wyświetlaczem LCD 16×2 i utworzenie prostego terminala wejściowego, który wyświetla znaki wprowadzane przez użytkownika.

Krok 1. Sprawdzenie połączeń

1. Upewnij się, że klawiatura matrycowa jest podłączona tak samo jak w Zadaniu 1.
2. Podłącz wyświetlacz LCD 16×2 z interfejsem I2C:
 - GND → GND Arduino
 - VCC → 5V Arduino
 - SDA → A4 Arduino
 - SCL → A5 Arduino



Rysunek 42
Schemat podłączenia LCD16x2 i keypadu z Arduino





Rysunek 43
Zdjęcie prezentujące podłączenie
wyświetlacza LCD16x2 i keypada z
uruchomionym programem.

Krok 2. Uruchomienie programu

1. Wgraj program do Arduino.
2. Po uruchomieniu programu obserwuj wyświetlacz LCD.

Krok 3. Test działania

1. Naciskaj kolejne klawisze na klawiaturze matrycowej.
2. Sprawdź, czy:
 - każdy naciśnięty klawisz pojawia się na ekranie LCD,
 - znaki są dopisywane kolejno w miejscu kursora.

Krok 4. Użycie klawisza funkcyjnego

1. Naciśnij klawisz D, aby:
 - wyczyścić ekran LCD.
 - rozpocząć wpisywanie tekstu od nowa.

Kryterium osiągnięcia celu

- Każdy naciśnięty klawisz pojawia się na wyświetlaczu LCD.
- Znaki są dopisywane kolejno, bez nadpisywania poprzednich znaków.
- Naciśnięcie klawisza D powoduje wyczyszczenie ekranu i umożliwia rozpoczęcie wpisywania od nowa.
- Program działa stabilnie i reaguje na kolejne naciśnięcia klawiszy.

Warianty rozszerzające zadanie2

Wariant A – Sterowanie linią tekstu

Zmodyfikuj program tak, aby wybrane klawisze decydowały, w której linii wyświetlacza pojawi się tekst:

- klawisz A – ustawia kursor w pierwszej linii,
- klawisz B – ustawia kursor w drugiej linii,
- pozostałe klawisze wpisują znaki w aktualnie wybranej linii.

Dzięki temu użytkownik może decydować, gdzie pojawi się tekst.



Wariant B – Licznik wprowadzonych znaków

Zmodyfikuj program tak, aby:

- Arduino liczyło liczbę wpisanych znaków,
- liczba znaków była wyświetlana na ekranie LCD (np. na początku drugiej linii),
- licznik zwiększał się po każdym naciśnięciu klawisza.

Wariant C – Prosty kalkulator sumy

Zmodyfikuj program tak, aby klawiatura i LCD działały jak prosty kalkulator:

- pierwsza linia – wyświetla wpisywane cyfry,
- druga linia – wyświetla sumę wszystkich wprowadzonych liczb,
- każda nowa liczba zwiększa aktualną sumę.

Dodatkowo klawisz D:

- czyści ekran,
- zeruje sumę,
- umożliwia rozpoczęcie obliczeń od nowa.



1. Co dzieje się z nowo wpisywanymi znakami, gdy liczba znaków przekroczy 16 w jednej linii wyświetlacza?
2. Dlaczego klawisz funkcyjny D musi być obsługiwany w programie specjalnym kodem, zamiast być traktowany jak zwykły znak D? Co to pokazuje o roli programu w interpretowaniu danych wprowadzanych przez użytkownika?

Odkrywamy matematykę: obliczenia arytmetyczne i największy wspólny dzielnik NWD

Metody wyznaczania Największy Wspólnego Dzielnika (NWD)

Największy wspólny dzielnik (NWD) dwóch liczb to największa liczba, przez którą obie te liczby można podzielić bez reszty.

Przykład 1
Weźmy liczby: **12** i **18**

Dzielniki liczby 12:

1, 2, 3, 4, 6, 12

Dzielniki liczby 18:

1, 2, 3, 6, 9, 18

Wspólne dzielniki:

1, 2, 3, 6

Największy z nich to:

$\text{NWD}(12, 18) = 6$



Metoda 1 wyznaczania NWD – rozkład na czynniki pierwsze

To jest metoda najczęściej używana w matematyce szkolnej. Polega na rozłożeniu obu liczb na iloczyn liczb pierwszych.

Przykład 1: znajdź NWD(12, 18)

Rozkładamy liczby:

$$12 = 2 \times 2 \times 3$$

$$18 = 2 \times 3 \times 3$$

Wspólne czynniki to: 2 i 3

Mnożymy je:

$$\text{NWD} = 2 \times 3 = 6$$

Przykład 2: NWD (20, 30)

Rozkład:

$$20 = 2 \times 2 \times 5$$

$$30 = 2 \times 3 \times 5$$

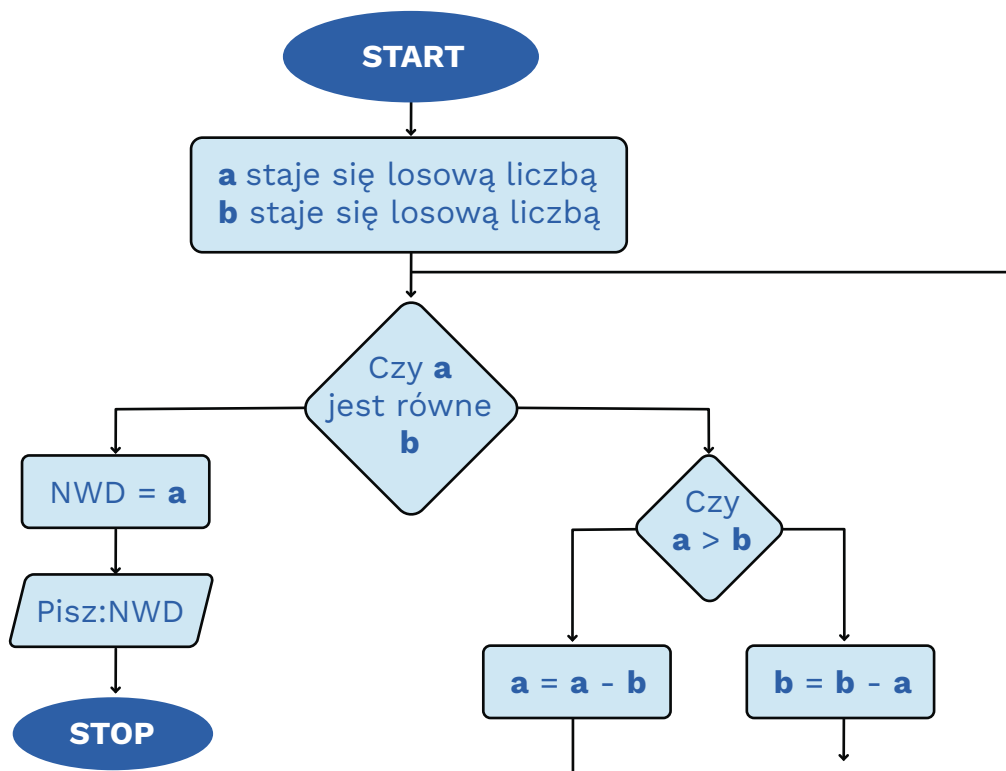
Wspólne czynniki: 2 i 5

$$\text{NWD} = 2 \times 5 = 10$$

Ta metoda jest poprawna, ale ma wadę: dla dużych liczb rozkład na czynniki pierwsze może być czasochłonny.

Metoda 2 – algorytm Euklidesa (metoda odejmowania)

To metoda znacznie prostsza, stosowana jest na informatyce jako wzorcowy przykład algorytmu. Polega na odejmowaniu mniejszej liczby od większej, aż liczby staną się równe.



Rysunek 44
Schemat przedstawiający obliczanie NWD algorytmem Euklidesa



Przykład: znajdź NWD(18, 12) rozpisany wg algorytmu

Krok 1: obie liczby nie są równe $18 > 12$

Krok 2: od większej odejmij mniejszą $18 - 12 = 6$ mamy teraz 12 i 6

Krok 3: obie liczby nadal nie są sobie równe $12 > 6$

Krok 4: od większej odejmij mniejszą $12 - 6 = 6$ mamy teraz 6 i 6

Liczby są równe.

NWD = 6

Przykład 2 NWD(20, 30)

$$30 - 20 = 10$$

$$20 - 10 = 10$$

$$\text{NWD} = 10$$

Przykład 1	Przykład 2	Przykład 3	
NWD(18,12)	NWD(20,30)	NWD(368, 276)	a = 368, b=276
$18 - 12 = 6$	$30 - 20 = 10$	$368 - 276 = 92$	a = 92, b=276
$12 - 6 = 6$	$20 - 10 = 10$	$276 - 92 = 184$	a = 92, b= 184
NWD=6	NWD=10	$184 - 92 = 92$	a = 92, b= 92
		NWD =92	

Algorytm Euklidesa przez odejmowanie jest bardzo ważny w informatyce, ponieważ pozwala szybko wyznaczyć największy wspólny dzielnik dwóch liczb bez konieczności rozkładania ich na czynniki pierwsze.



Rozkład na czynniki pierwsze wymaga sprawdzania wielu możliwych dzielników i wykonywania licznych operacji dzielenia. Dla większych liczb proces ten staje się czasochłonny i wymaga wykonania wielu obliczeń.

Algorytm Euklidesa działa inaczej — zamiast rozkładać liczby, wykonuje serię odejmowań (lub dzielenia z resztą), stopniowo zmniejszając wartości liczb aż do znalezienia wspólnego dzielnika.

Dzięki temu liczba operacji obliczeniowych jest znacznie mniejsza, a program może znaleźć wynik szybciej. Z tego powodu algorytm Euklidesa jest powszechnie stosowany w programowaniu, kryptografii i systemach komputerowych. Dla liczby 368 i 276 pierwsza metoda to 9 operacji dzielenia druga to 3 operacje odejmowania.



Zadanie 1

Sprawdzenie tabliczki mnożenia z użyciem klawiatury



Rysunek 45
Keypad podłączony do Arduino, służący do wprowadzania odpowiedzi.

Cel:

Utrwalić tabliczkę mnożenia poprzez rozwiązywanie działań losowanych przez Arduino oraz zrozumieć, że odpowiedź może być wprowadzona i sprawdzona przez urządzenie za pomocą klawiatury matrycowej i wyświetlacza LCD.

Krok 1. Przygotowanie układu

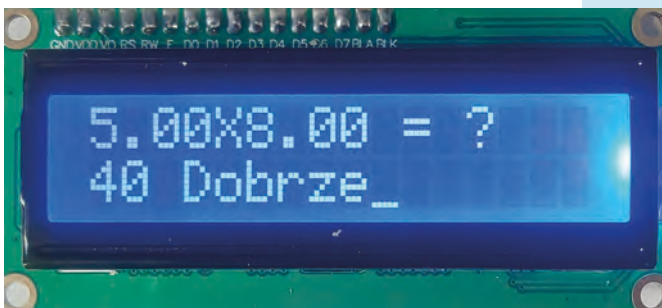
1. Upewnij się, że klawiatura matrycowa jest podłączona do Arduino tak jak w części informatycznej Modułu 6.
2. Upewnij się, że wyświetlacz LCD 16×2 (I2C) jest podłączony tak jak w części informatycznej Modułu 6.



Rysunek 46
Wyświetlacz pokazuje liczby, których iloczyn trzeba wpisać

Krok 2. Uruchomienie programu

1. Wgraj do Arduino program
2. Po uruchomieniu programu na wyświetlaczu LCD pojawi się **działanie matematyczne**, np.:



Rysunek 47
Po zatwierdzeniu odpowiedzi Arduino sprawdza czy wynik jest prawidłowy.

Krok 3. Wprowadzenie odpowiedzi

1. Oblicz wynik działania w pamięci lub na kartce.
2. Wpisz odpowiedź za pomocą klawiatury matrycowej.
3. Po wpisaniu liczby naciśnij klawisz *, aby zatwierdzić odpowiedź.

Krok 4. Sprawdzenie wyniku

1. Arduino sprawdzi poprawność odpowiedzi:
 - jeśli odpowiedź jest poprawna – na ekranie pojawi się komunikat potwierdzający,
 - jeśli odpowiedź jest błędna – wyświetlona zostanie poprawna wartość.
2. Po chwili pojawi się kolejne losowe działanie.



3. Rozwiąż kilka kolejnych działań.

Klawisze funkcyjne

- **cyfry 0–9** – wpisywanie odpowiedzi,
- ***** – zatwierdzenie odpowiedzi,
- **D** – reset zadania (czyszczenie ekranu i losowanie nowego działania).

Kryterium osiągnięcia celu

- Na wyświetlaczu LCD pojawia się działanie mnożenia.
- Uczeń może wpisać odpowiedź za pomocą klawiatury matrycowej.
- Po zatwierdzeniu odpowiedzi Arduino informuje, czy wynik jest poprawny.
- Program losuje kolejne działania i umożliwia ich rozwiązywanie.



1. Dlaczego program sprawdza odpowiedź dopiero po naciśnięciu klawisza *, a nie w trakcie wpisywania cyfr?
2. Co się stanie, jeśli wpiszesz przypadkową liczbę? Czy Arduino „rozumie”, że jest ona błędna, czy tylko porównuje ją z zapisanym wynikiem



Zadanie 2

Największy wspólny dzielnik (NWD)



Rysunek 48
Wyświetlacz LCD pokazuje 2 liczby
których NWD należy wyliczyć.

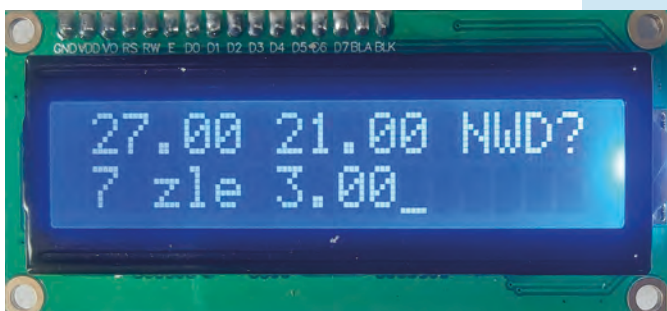
Cel:

Ćwiczyć wyznaczanie największego wspólnego dzielnika dwóch liczb oraz wykorzystać klawiaturę matrycową i wyświetlacz LCD do wprowadzania i sprawdzania odpowiedzi.

Polecenie

1. Uruchom Pictoblox, wgraj program z zadaniem, podłącz Arduino i podepnij elementy tak jak w poprzednim zadaniu.
2. Po uruchomieniu programu na wyświetlaczu LCD w pierwszym wierszu pojawią się dwie liczby oraz napis **NWD?**.
3. Oblicz największy wspólny dzielnik podanych liczb. Możesz skorzystać z dowolnej metody, np.:
 - metody odejmowania,
 - rozkładu na czynniki pierwsze, o wypisywania dzielników,
 - własnej strategii.
4. Wprowadź obliczony wynik za pomocą klawiatury matrycowej:
 - klawisze **0-9** – wpisują cyfry odpowiedzi,





Rysunek 49
Przykład pokazujący sytuację w której
podano błędną odpowiedź



Rysunek 50
Podsumowanie po serii pytań.

- klawisz **D** – usuwa wpisaną odpowiedź,
- klawisz ***** – zatwierdza odpowiedź.

5. Po zatwierdzeniu odpowiedzi program:

- wyświetli komunikat potwierdzający, jeśli wynik jest poprawny,
- lub wyświetli poprawny wynik, jeśli odpowiedź jest błędna.

6. Program automatycznie wygeneruje kolejne zadania. Po rozwiązaniu całej serii na wyświetlaczu pojawi się podsumowanie z liczbą poprawnych odpowiedzi.

Wskazówki

Jeśli popełnisz błąd podczas wpisywania odpowiedzi:

- naciśnij klawisz D, aby wyczyścić wiersz,
- wpisz odpowiedź ponownie,
- zatwierdź klawiszem *.

Można zwiększyć lub zmniejszyć liczbę zadań w jednej serii,

zmieniając na początku programu wartość zmiennej „ile_zadan”.

Program automatycznie dostosuje liczbę pytań i końcowe podsumowanie.

Kryterium osiągnięcia celu

- Uczeń poprawnie wyznacza największy wspólny dzielnik dwóch liczb.
- Uczeń potrafi wprowadzić wynik za pomocą klawiatury matrycowej i zatwierdzić odpowiedź.
- Program informuje o poprawności odpowiedzi i automatycznie przechodzi do kolejnych zadań.
- Po zakończeniu serii program wyświetla podsumowanie wyników.



1. Czy łatwiej znaleźć NWD, gdy jedna liczba jest wielokrotnością drugiej? Dlaczego w takim przypadku wynik można rozpoznać szybciej niż przy liczbach losowych?
2. Czy dwie liczby położone blisko siebie zawsze mają duży wspólny dzielnik? Podaj przykład, który potwierdza lub obala tę zależność.

Czego się nauczyłeś?



Matematyka

- jak wykorzystywać tabliczkę mnożenia do szybkiego obliczania iloczynów i sprawdzania poprawności wyniku,
- jak wyznaczać największy wspólny dzielnik (NWD) dwóch liczb różnymi metodami,
- jak analizować zależności między liczbami, aby szybciej znaleźć poprawne rozwiązanie,
- jak wykorzystać urządzenie elektroniczne do sprawdzania poprawności obliczeń i utrwalania umiejętności matematycznych.



Informatyka

- jak Arduino odczytuje dane wprowadzane przez użytkownika za pomocą klawiatury matrycowej,
- jak wyświetlacz LCD 16×2 może pełnić rolę interfejsu, który pokazuje pytania, odpowiedzi i komunikaty programu,
- jak program reaguje na wprowadzone dane, sprawdza ich poprawność i podejmuje dalsze działania,
- jak tworzyć proste programy interaktywne, w których użytkownik wprowadza dane, a urządzenie je analizuje i wyświetla wynik.



