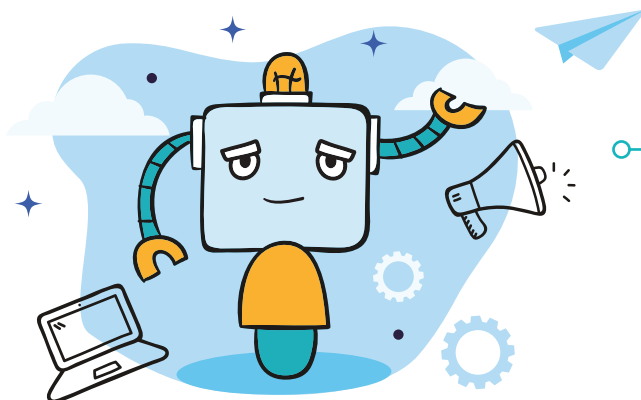




## Komunikacja i wysyłanie sygnałów



### Zagadnienia informatyczne

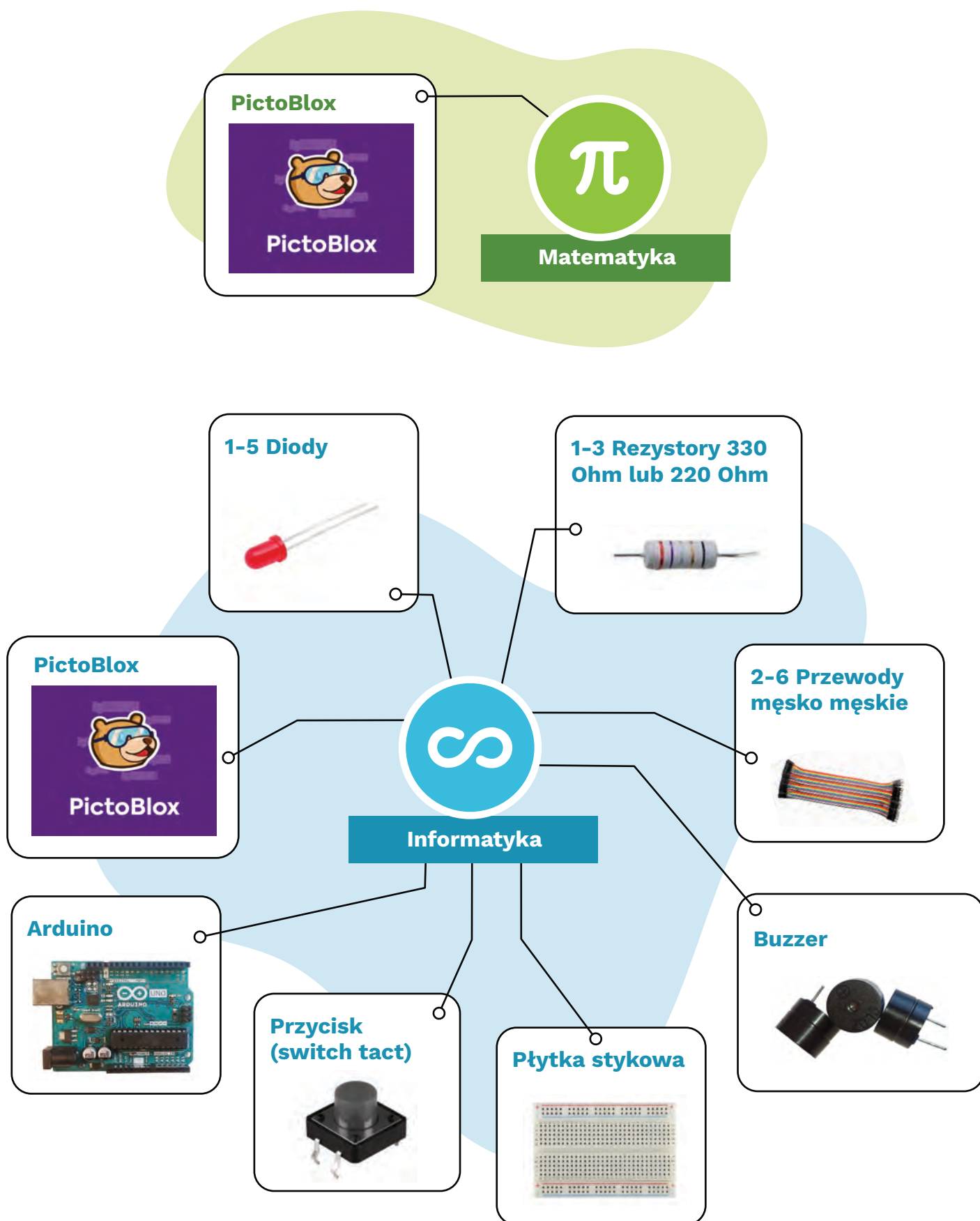
W tej części uczniowie uczą się, jak Arduino generuje dźwięk - poznają działanie buzzera, częstotliwości i sterowanie pinami cyfrowymi. Wprowadzany jest PWM jako metoda płynnego sterowania sygnałem. Pracując w Pictoblox, uczniowie tworzą krótkie tony i sekwencje, uczą się różnicy między sygnałem impulsowym a ciągłym oraz testują, jak komputer koduje i odtwarza komunikaty.



### Zagadnienia matematyczne

Część matematyczna skupia się na opisie czasu, rytmu i ułamkach. Uczniowie analizują jednostki czasu w kodzie Morse'a, budują proporcje między krótkimi i długimi sygnałami oraz przeliczają długości elementów komunikatu. Następnie przechodzą do muzyki - pracują z wartościami nutowymi traktowanymi jak ułamki i badają, jak takt tworzy spójny podział czasu.

## Co będzie potrzebne do module 2?



# Poznajemy świat Arduino:

## Przesyłanie komunikatów cyfrowych

### Komunikacja cyfrowa I PWM

Arduino zbudowane jest z **pinów**, czyli wyprowadzeń, które można programować – możemy na nich **włączyć** lub **wyłączyć** napięcie, a więc otworzyć lub zamknąć przepływ prądu.

Do tego celu służą piny oznaczone literą **D (Digital)**.



Rysunek 9  
Arduino i piny cyfrowe (Digital) od 0 do 13.

Wśród nich znajdują się również piny opisane jako **PWM**. Potrafią one nie tylko włączać lub wyłączać napięcie, ale także **regulować jego natężenie**. Dzięki temu możemy sterować sygnałem nie **tylko w trybie 0 lub 1**, ale w sposób **płynny**, np. rozjaśniać diodę lub zmieniać ton dźwięku.

W kontekście dźwięków oznacza to, że możemy nie tylko włączać lub wyłączać buzzer, ale też **sterować częstotliwością** generowanego dźwięku — sprawiając, że będzie on wysoki (piskliwy) lub niski (buczący).

### Buzzer

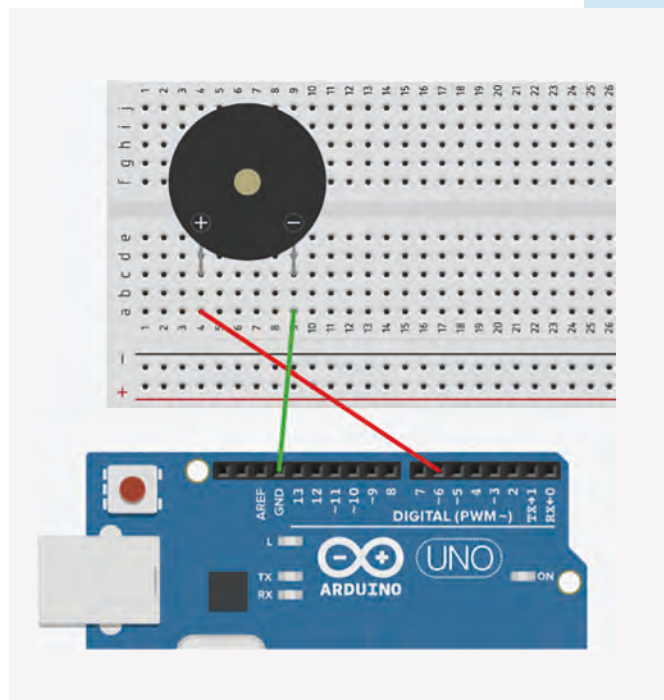
Do generowania dźwięków wykorzystamy buzzer. Jest on – podobnie jak dioda – spolaryzowany, co oznacza, że należy zwrócić uwagę, gdzie jest „+”, a gdzie „-”.

Nie trzeba jednak podłączać do niego dodatkowego rezystora, ponieważ ma go wbudowanego w środku.



## Zadanie 1

### Zagraj dźwięk



Schemat 7  
Połączenie buzzera z Arduino

#### Sprzęt:

- **Arduino**
- **Przewody męsko-męskie**
- **Płytki stykowej**
- **Buzzer** (brzęczyk)

#### Krok po kroku: Podłączenie

1. Wykonaj połączenie według schematu 7
2. Buzzer podobnie jak dioda jest spolaryzowany, czyli zwróć uwagę na + i – (GND)
3. D6 to pin cyfrowy z modulowanym (PWM) czyli płynnym podawaniem napięcia na wyjście.
4. Podłącz Arduino z komputerem za pomocą kabla USB

#### Krok po kroku: Pictoblox

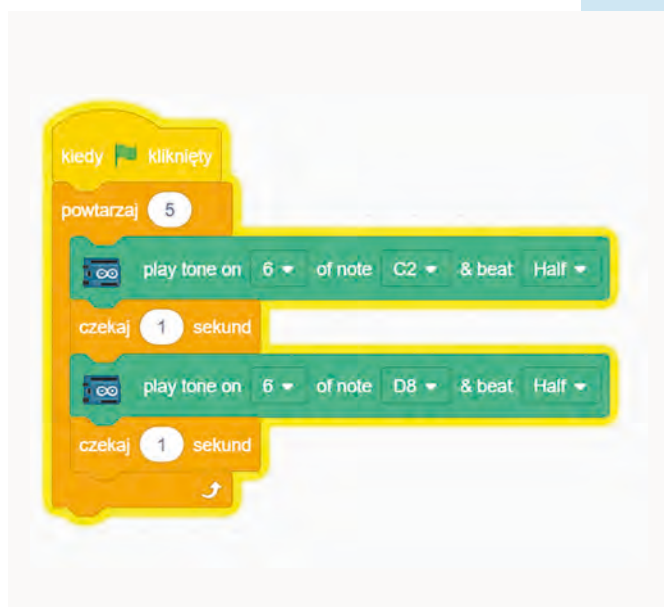
1. Uruchom pictoblox
2. Wybierz tryb blozkowy
3. Połącz programowo z Arduino za pomocą przycisku connect i kliknij port
4. Wgraj gotowy program Lekcja2zadanie1.sb3
5. Kliknij ikonę zielonej flagi aby uruchomić skrypt

## → Wskazówki i porady

- Możesz połączyć Arduino bezpośrednio z buzzerem wykorzystując przewody męsko-żeńskie.
- Możesz skorzystać z innego wyjścia cyfrowego PWM ale pamiętaj, że to wyjścia sterowane programowo i w skrypcie byłaby potrzebna zmiany wartości.
- Rezystor nie jest potrzebny ponieważ buzzer ma go wbudowanego.

### Pytania i dalsze eksperymenty

- Co się stanie, jeśli w pętli “powtarzaj” zamiast 5 wstawimy 1 lub 10?
- Co się stanie, jeśli zmienimy nutę C2 na C6?
- Jaką funkcję pełni bloczek „czekaj 1 sekundę”?
- Co się stanie gdy liczbę przy „play tone on” zmienimy z 6 na 5
- Zaobserwuj różnicę w odtwarzanych dźwiękach gdy jedną z nut będzie miała wartość „Quarter” czyli ćwierć nuta.
- Zaobserwuj co się stanie gdy zasłonisz palcem otwór przy buzzerze.



Rysunek 10  
Kod programu odtwarzający dwie nuty  
w 1 sekundowych odstępach czasu



## Zadanie 2

Zagraj gamę – do re  
mi fa sol la si do

W muzyce dźwięki tworzą uporządkowany ciąg zwany **gamą**.

Najprostsza to gama **C-dur**, która składa się z następujących dźwięków: C4 – do, D4 – re, E4 – mi, F4 – fa, G4 – sol, A4 – la, B4 – si i na końcu C5 do (wyżej o oktawę).

Każdy kolejny dźwięk ma wyższą częstotliwość, czyli brzmi wyżej.

### Sprzęt:

- Ten same co w ćwiczeniu 1

### Krok po kroku: Podłączenie

1. Takie samo jak w ćwiczeniu 1

### Krok po kroku: Pictoblox

1. Twoim zadaniem będzie samodzielne napisanie programu, w razie trudności możesz obejrzeć film [xxxnazwafilmuxxxx](#)
2. Aby dobrze napisać program przyjrzyj się budowie bloczka odpowiedzialnego za odegranie nuty – Rysunek 16
3. Otwórz nowy projekt w Pictoblox
4. Użyj blok kodu „play tone on pin [6] for [czas] [nuty]” wpisz kolejno nuty: C4, D4, E4, F4, G4, A4, B4, C5.
5. Każda nuta to osobny bloczek
6. Po każdej nucie dodaj bloczek „czekaj 0.2 sekundy”



Rysunek 11  
Budowa bloczku kodu odpowiadającego  
za odtwarzanie nut

7. Uruchom skrypt i posłuchaj efektu, w razie błędów popraw kod

## Wskazówki i porady

- Jeśli kod składa się z dużej liczby podobnych blozków możesz kliknąć prawym klawiszem na pierwszy bloczek z grupy i wybrać opcję “Duplikuj”.
- Jeśli jest za głośno przystoń palcem otwór buzzera lub zaklej go taśmą.

## SOS w kodzie Morse’a

### Reguły komunikacji – kodowanie

Ludzie od dawna stosują różne sposoby przekazywania informacji za pomocą kodów. Jednym z najbardziej znanych jest kod Morse’a, w którym litery i cyfry zastąpiono krótkimi i długimi sygnałami (kropkami i kreskami). Aby taki system działał, musimy przyjąć jednoznaczne zasady, czyli klucz kodowania.

W przypadku kodu Morse’a ważne są sygnały i ich długość trwania oraz odstępy pomiędzy sygnałami (przerwy w nadawaniu).

| Element kodu                       | Znaczenie     | Czas trwania        |
|------------------------------------|---------------|---------------------|
| • (kropka) ●                       | krótki sygnał | 1 jednostka czasu ● |
| – (kreska) —                       | długi sygnał  | 3 jednostka czasu — |
| przerwa między sygnałami w literze | przerwa       | 1 jednostka czasu — |
| przerwa między literami            | przerwa       | 3 jednostka czasu — |
| przerwa między słowami             | przerwa       | 7 jednostka czasu — |

Tabela 2  
Elementy kodu alfabetu Morse’a ich znaczenie i czas trwania

**S to 3 kropki, 0 to 3 kreski.**



## Zaprogramuj Arduino, wyślij sygnał SOS\*

- Podstawowy
- Rezystor do diody
- Buzzer
- Dioda



- Schemat 8**  
*Połączenie buzera i diody. Posłuży do nadawania kodów Morse'a za pomocą dźwięku i światła.*

- Zaprogramuj literę S – wyślij trzy razy kropka, z poprawnymi odstępami.
- Zaprogramuj literę O – wyślij trzy razy kreska, z poprawnymi odstępami.
- Nadaj SOS: S – O – S.
- Pin D6 zasila jednocześnie buzzer i diodę, dlatego usłyszysz dźwięk i zapaloną diodę jednocześnie.

## Odkrywamy matematykę: Ułamki i proporcje w dźwiękach



**Alfabet Morse’a jest wykorzystywany w sytuacjach zagrożenia życia lub komunikacji pomiędzy statkami w przypadku awarii innych metod przekazywania informacji.**

Kiedyś natomiast był podstawowym systemem przekazywania informacji poprzez telegraf. Jeszcze kilkadziesiąt lat temu, można było wypełnić na pocztę kartkę z krótkim tekstem, który następnie był kodowany i wysyłany linią telegraficzną w postaci krótkich i długich sygnałów — właśnie w kodzie Morse’a!

Usługi telegramu ostatecznie przestały być obsługiwane przez Poczta Polską w 2018 roku. Były to kosztowne usługi. Nadawca musiał umiejętnie dobrać słowa, tak by komunikat był jak najkrótszy a jednocześnie precyzyjny i zrozumiały.

## Pytanie do przemyślenia

Czy ważne jest w obecnych czasach aby wypowiadać się zwięźle i precyzyjnie?

Czy znasz takie przykłady, z codziennego życia, w których precyzja i zwięzły tekst są kluczowe w komunikacji a każdy kolejny komunikat generuje dodatkowe koszty?

### → Wskazówka dla nauczyciela

Uczniowie obliczają, jak długo trwa nadanie wybranych słów w alfabecie Morse'a, wykorzystując program Pictoblox i układ z buzzerem oraz diodą LED. Porównują wyniki dla różnych wartości zmiennej `jednostka_czasu`, aby zrozumieć zależność proporcjonalną między czasem trwania sygnału a długością jednostki czasu. Bazowa wartość `jednostka_czasu` wynosi 0.25. Dla uproszczenia obliczeń można ją wydłużyć do wartości 1 lub 0.5.



### Zadanie 1

Ile czasu zajmie nadanie liter alfabetu Morse'a

Tabela 3 została już wypełniona wybranymi danymi, zobacz jak zbudowane są wybrane litery alfabetu Morse'a i wypełnij puste komórki wskazanych liter:

#### Wskazówki i instrukcja

1. `Jednostka_czasu`  
– (domyślna wartość 0,25 sekundy)
2. Kropka (·) trwa  $1 \times \text{jednostka\_czasu}$ .
3. Kreska (–) trwa  $3 \times \text{jednostka\_czasu}$ .
4. Przerwa między sygnałami w literze  
=  $1 \times \text{jednostka\_czasu}$ .
5. Przerwa między literami  
=  $3 \times \text{jednostka\_czasu}$ .

- Rozpisz każdą literę jako sumę ułamków zwykłych o mianowniku = 4, jeśli litera składa się z kilku sygnałów, to uwzględnij także przerwy pomiędzy sygnałami.
- Porównaj czas trwania każdej litery względem A. Jaka jest proporcja każdej z liter w stosunku do A.

| Litera | Kod Morse'a | Jednostki | Suma jednostek liter | Czas w ułamkach zwykłych<br>(1 jednostka = $\frac{1}{4}$ sekundy) | Czas w sekundach<br>(ułamek dziesiętny) | Proporcja względem A |
|--------|-------------|-----------|----------------------|-------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|----------------------|
| A      | • –         | 1 + 1 + 3 |                      | $\frac{1}{4} + \frac{1}{4} + \frac{3}{4}$                         |                                         | 1                    |
| M      | – –         | 3 + 1 + 3 |                      | $\frac{3}{4} + \frac{1}{4} + \frac{3}{4}$                         | 1.75                                    |                      |
| T      | –           | 3         | 7                    | $\frac{3}{4}$                                                     |                                         |                      |
| D      | – • •       |           |                      |                                                                   |                                         | 1.8                  |
| B      | – • • •     |           |                      |                                                                   |                                         |                      |
| P      | • – – •     |           |                      |                                                                   |                                         |                      |

Tabela 3  
Wybrane litery alfabetu Morse'a rozbite na części składowe

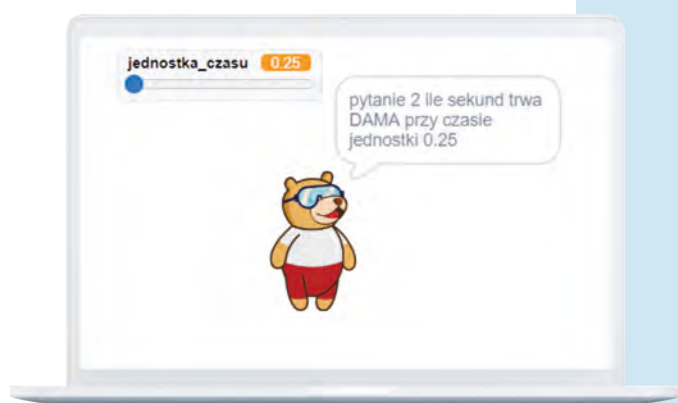


## Zadanie 2

Ile czasu zajmie nadanie słów alfabetu Morse'a?

**Zadanie polega na obliczaniu czasu trwania prostych słów zakodowanych alfabetem Morse'a. Słowa podawane są w oknie Pictoblox.**

Ćwiczenie nie wykorzystuje układów arduino, wymaga uruchomienia skryptu lekcja2zadanie2.sb3



Rysunek 13  
Widok uruchomionego skryptu do ćwiczenia2

## Wskazówka

Do sprawnego obliczenia czasu trwania słów, wykorzystaj wartości z kolumny “suma jednostek liter” z tabeli 3 poprzedniego ćwiczenia.

W przypadku trudności w wykonaniu zadania obejrzyj film lekcja2film2.mp4 od 4min45sekundy

**słowo = suma jednostek liter + 3 · (liczba liter - 1)**

## Notatki do obliczeń

## Matematyka w rytmie muzyki – co to za melodia?

Muzyka, podobnie jak matematyka, opiera się na proporcjach i ułamkach. Dźwięki różnią się długością, ale wszystkie da się porównać względem jednej całości. W muzyce tą całością jest cała nuta, którą przyjmujemy za 1 jednostkę czasu. Poniżej widzimy pięciolinię z zapisem nutowym. Każdy z tych znaków skrywa pewną wartość.

|                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                    |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |
|-------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Cała nuta</b>  |  |                                                                                   |                                                                                    |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |
| <b>Półnuta</b>    |  |                                                                                   |                                                                                    |                                                                                     |  |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |
| <b>Ćwierćnuta</b> |  |  |  |  |  |  |  |  |
| <b>Ósemka</b>     |  |  |   |    |    |  |  |  |

Rysunek 14  
Długości nut i ich analogia do ułamków.



Rysunek 15  
Zapis nutowy pierwszego analizowanego utworu

Powyższy zapis nutowy podzielony jest na 4 części nazywane taktami. Takt to fragment muzyki, w którym mieści się określona ilość jednostek rytmicznych. Na początku zapisu (po kluczu wiolinowym) widzimy oznaczenie 4/4.

To znaczy:

- górna 4 → w jednym takcie mieszczą się 4 ćwierćnuty.
- dolna 4 → ćwierćnuta jest podstawową jednostką rytmu,

Każdy takt to pełna jednostka muzyczna, na którą składają się ułamkowe nuty.

1. W pierwszym takcie są dwie półnuty
2. W drugim takcie pojawia się ćwierćnuta z kropką, ósemka i dwie ćwierćnuty
3. W trzecim takcie są 4 ćwierćnuty
4. W czwartym takcie 4 ósemki i dwie ćwierćnuty

### Ćwierćnuta z kropką

W drugim takcie pojawił się specyficzny zapis – nuta z kropką. Kropka wydłuża nutę o połowę jej wartości.

$$\frac{1}{4} + \frac{1}{4} \cdot \frac{1}{2} = \frac{3}{8}$$

#### Takt 1

$$\frac{1}{2} + \frac{1}{2} = 1$$

#### Takt 2

$$\frac{3}{8} + \frac{1}{8} + \frac{1}{4} + \frac{1}{4} = 1$$

#### Takt 1

$$\frac{1}{4} + \frac{1}{4} + \frac{1}{4} + \frac{1}{4} = 1$$

#### Takt 2

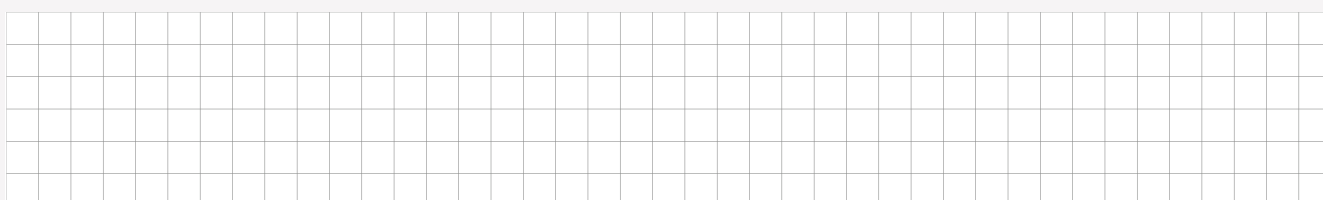
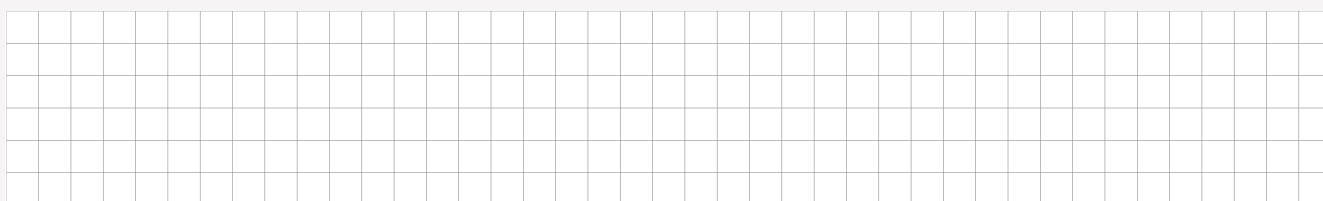
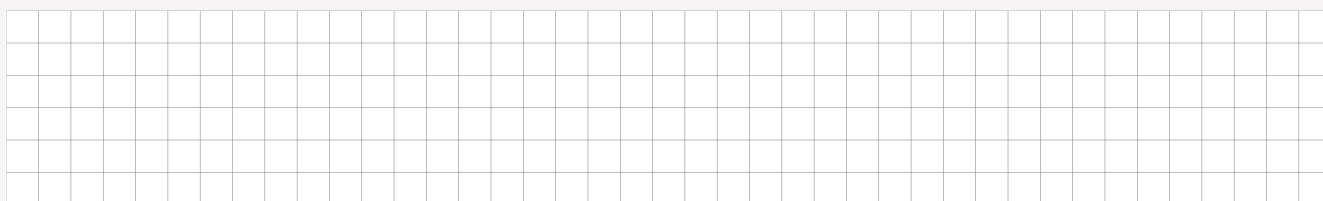
$$\frac{1}{8} + \frac{1}{8} + \frac{1}{8} + \frac{1}{8} + \frac{1}{4} + \frac{1}{4} = 1$$

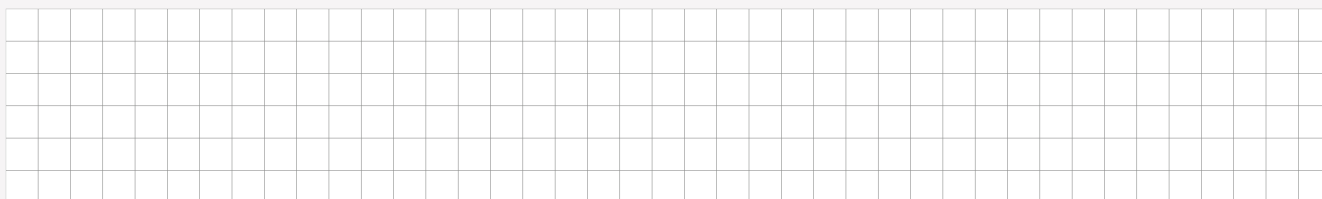
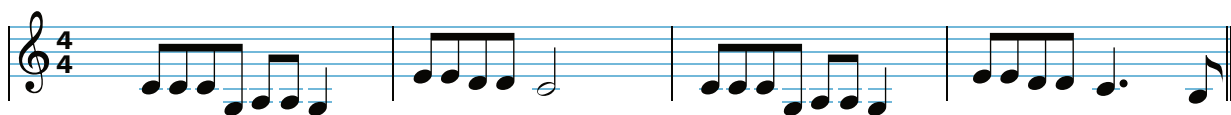


Sprawdź czy suma ułamków w taktach daje 1.

### Zadanie 3

Przedstaw każdy z taktów jako sumę ułamków.





## Zadanie 4

Odtwórz zakodowany utwór, co to za melodia?

Ćwiczenie ma na celu zapoznanie się z kodem odpowiedzialnym za odgrywanie muzyki a w szczególności zapoznaniem się jak ułamki zwykłe z poprzednich ćwiczeń zapisywane są tutaj w postaci dziesiętnej.



### Krok po kroku: Pictoblox

- Otwórz program **lekcja2zadanie4**. Jest tam zakodowany pierwszy utwór.
- Przyjrzyj się blozkom odgrywającym odpowiednie nuty.
  - Każdej liczbie** odpowiada położenie nuty na pięciolinii, po kliknięciu w tę liczbę zobaczysz także **zapis literowy nut np 67 to G**.
- Zaobserwuj jak zapisywane są długości trwania nut na format ułamka dziesiętnego.
  - Np ćwierćnuta = 0.25**.

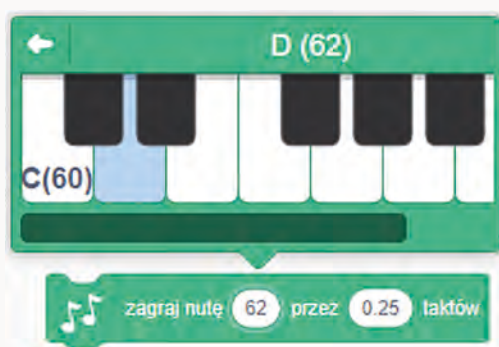
Rysunek 16  
Zaprogramowany kodem blozkowym pierwszy utwór

- 4. Lekcja2zadanie4** to pierwszy utwór. Odegraj utwór I na podstawie 4 taktów zgadnij, co to za piosenka?
- 5. Lekcja2zadanie4b** to drugi utwór. Odegraj utwór I na podstawie 4 taktów zgadnij, co to za piosenka?



## Zadanie 5

### Zakoduj muzykę\*



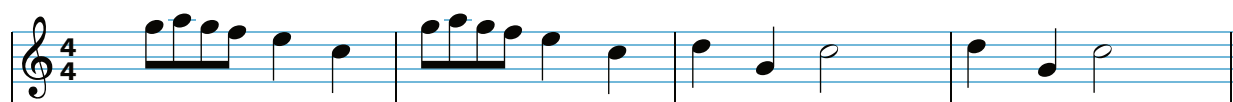
Rysunek 17  
Bloczek kodu zagraj nutę z wyświetleniem literowej nazwy nut

Twoim zadaniem jest zakodować 3 i 4 utwór. Możesz do tego celu zaadoptować któryś z istniejących programów (lekcja2zadanie4 lub lekcja2zadanie4b).

Pamiętaj aby dostosować ilość blocków do ilości nut, uwzględnij także ich wartości oraz czas trwania zapisane w postaci ułamka dziesiętnego.

W przypadku trudności zobacz film lekcja2film1.mp4 od 2minuty50sekundy.

### Zapis nut utworu 3



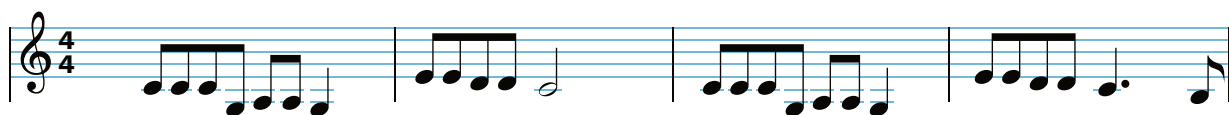
**takt 1**  
G A G F E C

**takt 2**  
G A G F E C

**takt 3**  
D G C

**takt 4**  
D G C

Zapis nut **utworu 4**



**takt 1**  
C C C G A A G

**takt 2**  
E E D D C

**takt 3**  
C C C G A A G

**takt 4**  
E E D D C G

Po odpowiednim zakodowaniu dźwięku odegraj muzykę i spróbuj zgadnąć co to za utwory?

