Rozdział 1.:   
Protokół MIDI

1. Ogólny opis protokołu

Protokół MIDI, czyli Musical Instrument Digital Interface, to powstały w okolicach 1983 roku protokół komunikacyjny stworzony do przesyłania zdarzeń muzycznych, czyli informacji, które reprezentują dany dźwięk.

Stosowany jest on w rozmaitych elektronicznych urządzeniach muzycznych, stosowany przez artystów i kompozytorów, a także np. w grach wideo, gdzie znajduje swoje zainteresowanie poprzez bardzo małą ilość miejsca jakie zajmują pliki w tym formacie.

Zresztą powód, dlaczego pliki w formacie MIDI zajmują tak mało miejsca, to jedna z najważniejszych cech i zalet tego protokołu – ponieważ nie zawiera on dźwięków *per se,* a tylko instrukcję, jak dany dźwięk odtworzyć.

Dzięki temu pliki w tym formacie, poza lekkością danych, są bardzo łatwe do edycji i zmiany parametrów (takich jak tempo, tonacja czy nawet podmiana instrumentów na inne), ponieważ urządzenie generujące dźwięki (np. syntezator) robi to na podstawie tych właśnie instrukcji. Zapewnia to także ogromną kompatybilność pomiędzy różnymi elektronicznymi sprzętami muzycznymi, gdzie generacja dźwięków może odrobinkę się różnić w zależności od hardware’u, natomiast software’owo przesyłamy te same instrukcje do wszystkich urządzeń.

1. Dziennik definicji

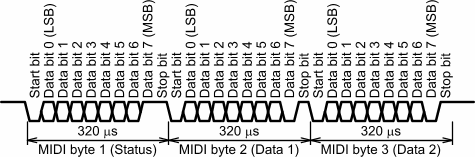
**Wiadomość/ramka MIDI** – zbiór instrukcji, które przechowują informacje dla syntezatora jak ma odtworzyć dany dźwięk.

**Kontroler MIDI** – to urządzenie, które jest używane jako instrument (np. klawiatura keyboarda), generuje wiadomości MIDI, które są następnie przesyłane do syntezatora.

**Syntezator MIDI** – urządzenie, które zajmuje się przechwytywaniem, przechowywaniem, edycją, a przede wszystkim odtwarzaniem dźwięków wysłanych w wiadomościach MIDI

**Kanał MIDI** – mimo połączenia urządzeń jednym fizycznym przewodem, to mamy do wyboru aż 16 kanałów, na których możemy przesyłać ramki MIDI. Jest to możliwe dzięki wariacjom 4 bitowego nibble’a danych, który znajduje się w każdej przesyłanej ramce MIDI. Często na osobnych kanałach przesyłamy osobne linie melodyczne instrumentów np. na jednym pianino, na drugim perkusje, a na trzecim bas.

1. Budowa ramki MIDI

Ramka MIDI jest jednokierunkowym, asynchronicznym strumieniem bitów. Są one przesyłane z przepustowością 31.25 kb/s. Każdy bajt składa się z 10 bitów, tj. bitu startu (niski stan logiczny), 8 bitów danych i bitu stopu (wysoki stan logiczny). Typowa ramka MIDI składa się natomiast z 3 takich bajtów, gdzie pierwszy z nich to tzw. Status byte, który opisuje typ przesyłanej ramki (np. co robi dana ramka, na który kanał przesyłamy informację), pozostałe dwa to bajty danych[[1]](#endnote-1), które opisują różne parametry w zależności od tego, jaki jest typ przesyłanej ramki.

1. Budowa ramki MIDI[[2]](#endnote-2)
2. Typy ramek MIDI

Typów ramek MIDI jest sporo, tutaj zostaną opisane tylko te, które mają w projekcie znaczenie aplikacyjne.

**Channel Voice Message –** najczęściej występujący w MIDI typ ramki. Przenosi on kluczowe instrukcje dotyczące zdarzeń muzycznych, takich jak naciśnięcie/puszczenie klawisza, siłę naciśnięcia/puszczenia, wysokość tonu czy typ instrumentu w jakim dany dźwięk ma być wygenerowany.

Najważniejszymi z punktu widzenia założeń projektu są oczywiście informacje o naciśnięciu danego klawisza (Note On), puszczeniu tego klawisza (Note Off) oraz moc z jaką dany klawisz został naciśnięty (Velocity). W formacie MIDI zdarzenia Note On i Note Off są dwiema osobno wysyłanymi ramkami.

**Obraz zawierający Czcionka, tekst, biały, typografia

Zawartość wygenerowana przez sztuczną inteligencję może być niepoprawna.Ramka Note On** jest wysyłana, w początkowym momencie naciśnięcia klawisza. Zaczyna się od bajtu statusu, którego wartość to 0x9, następnie są dwa bajty danych: pierwszy informuje o klawiszu, który został naciśnięty, a drugi bajt o mocy tego naciśnięcia (Velocity)

1. Budowa ramki Note On, c – numer kanału, k – klawisz, v – szybkość z jaką naciśnięto klawisz

**Ramka Note Off** jest wysyłana w momencie końcowego, zakończonego puszczenia klawisza. Zaczyna się od bajtu statusu, którego wartość to 0x8, kolejne dwa bajty są identyczne jak w ramce Note On. W tym wypadku natomiast bajt danych Velocity jest bardzo często ignorowany.

1. Obraz zawierający Czcionka, tekst, biały, typografia

   Zawartość wygenerowana przez sztuczną inteligencję może być niepoprawna. Budowa ramki Note Off, c – numer kanału, k – klawisz, v – szybkość z jaką puszczono klawisz

**Obraz zawierający tekst, Czcionka, biały, typografia

Zawartość wygenerowana przez sztuczną inteligencję może być niepoprawna.Channel Mode Messages** – są to instrukcje przesyłane do kanałów MIDI, które np. wyłączają generację dźwięków z tego kanału, resetują podłączone kontrolery MIDI do parametrów ustawionych domyślnie czy zmieniają tryby generacji dźwięków przez syntezator (np. tylko przez selektywne kanały lub wszystkie, granie wielu nut na raz, lub tylko jednej). Ich bajt statusu zaczyna się od 0xB.

1. Budowa ramki Channel Mode Message, c – numer kanału, k – komenda, v – wartość o różnym znaczeniu w zależności od komendy

Ramki Channel Mode operują na komendach w zakresie (czyli wartości k) równej [120,127].

Rozdział 2.:  
Obecne rozwiązania rynkowe do nauki gry na keyboardzie

Aktualnie na rynku znajdziemy kilka pozycji, które oferują różne podejście do nauki gry na keyboardzie dla użytkowników:

- płatne, zazwyczaj w modelu subskrypcji czasowej, aplikacje zewnętrzne na komputer lub telefon nieoferujące możliwości wgrywania własnych utworów MIDI (grupa 1.)

- płatne aplikacje zewnętrzne na komputer oferujące możliwość wgrywania własnych utworów MIDI (grupa 2.)

- wbudowane w keyboardy systemy nauki podświetlające klawisze dla ustalonej przez producenta bazy piosenek, czasami z możliwością wgrywania własnych utworów MIDI, jednak dosyć uciążliwy sposób (grupa 3.)

1. Flowkey (grupa 1.)

Jest to aplikacja, odpalana na zewnętrznym urządzeniu, np. komputerze lub telefonie, która posiada wbudowaną przez deweloperów bazę piosenek – nie mamy w niej możliwości importowania własnych utworów w formacie MIDI.

Flowkey wyświetla na ekranie urządzenia zewnętrznego (tj. komputera lub telefonu) paryturę oraz widok z góry na pianistę grającego wybrany przez nas utwór, dzięki czemu możemy zaobserwować jego ułożenie rąk – co potrafi przyśpieszyć naukę i zwłaszcza na początku – pomóc w doskonaleniu poprawnej techniki gry. Podczas grania utworu nad klawiszami wyświetlane są podstawowe oznaczenia nutowe (tzn. B, a nie B3 czy B4), a także mamy możliwość zapętlenia interesującego nas do nauki fragmentu utworu, by się na nim skupić.

Obraz zawierający pianino/fortepian, instrument muzyczny, klawiatura, Instrumenty z klawiaturą

Zawartość wygenerowana przez sztuczną inteligencję może być niepoprawna.

1. Interfejs nauki, dostępny na stronie https://www.flowkey.com/en

Program posiada tzw. „Wait Mode”, który czeka z zagraniem kolejnego fragmentu utworu (np. nuty), do momentu naciśnięcia klawisza przez użytkownika. Wyłapywanie, które nuty zagrał użytkownik jest realizowane domyślnie przez mikrofon naszego zewnętrznego urządzenia, jest to jednak niedokładna metoda, prowadząca do zafałszowań na korzyść lub niekorzyść użytkownika – co wpływa negatywnie na proces nauki. Możemy jednak to wyeliminować podłączając keyboard do naszego urządzenia zewnętrznego, bezprzewodowo lub poprzez kabel, dzięki czemu aplikacja komunikując się po protokole MIDI zbiera dane bezpośrednio z keyboarda.

Użytkownik zyskuje dostęp do aplikacji opłacając cykliczny abonament, który występuje w dwóch wersjach – podstawowej bazy piosnek, lub rozszerzonej. Dla tej pierwszej ceny zaczynają się od 10 do 20 dolarów amerykańskich za miesiąc (w zależności od płatności z góry za cały rok, czy opłaty pojedynczego miesiąca), a za pełen dostęp użytkownik jest zobligowany do zapłaty od 15 do 30 dolarów miesięcznie.

1. Synthesia (grupa 2.)

Obraz zawierający zrzut ekranu, pianino/fortepian, klawiatura

Zawartość wygenerowana przez sztuczną inteligencję może być niepoprawna.Do korzystania z Synthesii również potrzebujemy zewnętrznego urządzenia, jak np. komputer. Oferowany przez nią tryb nauki działa analogicznie jak w poprzedniej aplikacji – dopóki użytkownik nie naciśnie właściwej nuty – utwór jest zatrzymany. Domyślną opcją jest nasłuchiwanie zagranych dźwięków przez mikrofon urządzenia, na którym odpalony jest program. Mamy także możliwość podłączenia keyboardu, i komunikacji z keyboardem za pomocą protokołu MIDI.

1. Interfejs programu, źródło: [Playing your first song.](https://www.synthesiagame.com/support/guide/firstSong)

Bardzo dużą przewagą Synthesii, jest to że oferuje ona możliwość wgrywania zewnętrznych utworów w formie MIDI – co pozwala użytkownikom na naukę ogromnej ilości utworów. Program posiada także bardziej zaawansowane możliwości nauki gry utworów, np. tylko na jednej, konkretnej ręce, jednak jest to opcja, która nie zawsze działa poprawnie, przy każdym wgranym przez użytkownika utworze.

Użytkownik dostaje dożywotni dostęp do programu po jednorazowej opłacie w wysokości 40 dolarów amerykańskich.

1. Key Lighting Keyboards, na przykładzie rodziny CASIO LK (grupa 3.)

Jest to najbardziej rozbudowany w stronę komfortu użytkownika system i najbardziej przypominający proponowane w tej pracy dyplomowej rozwiązanie.

CASIO LK, to rodzina keyboardów posiadający wbudowany przez producenta system podświetlania klawiszy. Obecnie, według producenta, w tej rodzinie znajdują się 2 dalej produkowane, dostępne modele urządzeń (strona amerykańska <https://www.casio.com/us/search-result/?query=&tabOrder=..%2Fen_US%2Findex.html%2Cproducts&referrerPageUrl=https%3A%2F%2Fwww.casio.com%2Fus%2Felectronic-musical-instruments%2Fbrands%2Fcasiotone%2F&facetFilters=%7B%22c_category%22%3A%5B%7B%22c_category%22%3A%7B%22%24eq%22%3A%22Digital+Keyboard%22%7D%7D%5D%2C%22brand%22%3A%5B%7B%22brand%22%3A%7B%22%24eq%22%3A%22Casiotone%22%7D%7D%5D%2C%22c_series%22%3A%5B%7B%22c_series%22%3A%7B%22%24eq%22%3A%22Portable+Keyboards%22%7D%7D%5D%2C%22c_model%22%3A%5B%7B%22c_model%22%3A%7B%22%24eq%22%3A%22LK-S450%22%7D%7D%2C%7B%22c_model%22%3A%7B%22%24eq%22%3A%22LK-S250%22%7D%7D%5D%7D&filters=%7B%7D&verticalUrl=en_US%2Fproducts.html>), a funkcja nie jest dostępna w żadnych innych keyboardach firmy.

Ceny urządzeń wahają się od 200 do 300 dolarów amerykańskich, w modelu tańszym mamy dostępne 60 wbudowanych utworów ( <https://www.casio.com/us/electronic-musical-instruments/product.LK-S250/> ), a droższy CASIO LK-S450 posiada ich 160.

Wbudowany w keyboardy LK system pozwala na naukę w kilku trybach( <https://www.casio.com/content/dam/casio/global/support/manuals/electronic-musical-instruments/pdf/008-en/l/LKS250_usersguide_B_EN.pdf> ):

- EASY, gdzie podświetlane są klawisze aktualnie grane w utworze, utwór zatrzymuje się przy każdej nucie, do czasu zagrania przez użytkownika dowolnego klawisza (służy do nauki rytmu utworu).

- LISTEN, gdzie po prostu zagrany jest cały utwór z podświetlaniem klawiszy (do wzrokowej nauki utworu).

- WATCH, gdzie podświetlane są klawisze aktualnie grane w utworze, a utwór jest zatrzymany dopóki użytkownik nie naciśnie aktualnie wymaganego klawisza, kolejne do grania klawisze są reprezentowane przez mruganie.

- REMEMBER, gdzie użytkownik gra utwór bez podświetlania klawiszy, jednak utwór jest zatrzymany do momentu zagrania właściwego klawisza.

Przy wbudowanych w instrument utworach mamy także wyświetlany na ekranie poprawny sposób ułożenia rąk do gry konkretnych nut.

Keyboardy te umożliwiają też wgrywania własnych utworów w formacie MIDI, poprzez połączenie keyboarda z aplikacją producenta Chordana Play lub poprzez kartę SD. Co ważne – w większości przypadków dalej obsługiwany jest wtedy system nauki gry.

1. Porównanie rynkowych rozwiązań z założeniami projektowymi AsystentaDiodowego (wymyśleć będzie trzeba jakas fajna nazwe XDD)

Opisana poniżej tabela przedstawia zebrane i podsumowane informacje nt. rozwiązań rynkowych porównanych z rozwiązaniem proponowanym przez prace dyplomową

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **Grupa 1. (Flowkey)** | **Grupa 2. (Synthesia)** | **Grupa 3. (Casio LK)** | **AsystentDiodowy** |
| **Cena** | Od 10 do 30$ miesięcznie | 40$ | Minimum 200$ | ? |
| **Kompatybilność z wieloma keyboardami** | Tak | Tak | Wybrane modele, na stronie producenta 2 | Tak |
| **Mobilność** | Wymagane zewnętrzne urządzenie | Wymagane zewnętrzne urządzenie | System nauki wbudowany w keyboard | Wymagany tylko Asystent diodowy |
| **Możliwość wgrywania własnych utworów w formacie MIDI** | Nie | Tak, bezpośrednio z komputera | Tak, z wykorzystaniem zewnętrznych aplikacji lub karty SD | Tak, bezpośrednio z komputera |
| **Funkcja pętli** | Tak | Tak | Tak | ? |
| **Nauka gry tylko jednej ręki** | Tak | Tak, w niektórych utworach | Tak, w niektórych utworach | ? |
| **Podświetlane klawisze** | Nie | Nie | Tak | Tak |
|  |  |  |  |  |

1. Nie zawsze drugi bajt danych jest wykorzystywany [↑](#endnote-ref-1)
2. Źródło: <https://www.chd-el.cz/support/application/app001-midi/>  
     
    [↑](#endnote-ref-2)