

MIDI – CYFROWY INTERFEJS INSTRUMENTÓW MUZYCZNYCH, CZĘŚĆ 1

Akronim MIDI jest prawdopodobnie znany wszystkim Czytelnikom EP. Choć kojarzymy go głównie z plikami dźwiękowymi, jego znaczenie w świecie muzyki i sztuki jest znacznie większe. W cyklu artykułów, który właśnie rozpoczynamy, postaramy się przybliżyć stronę techniczną standardu MIDI. Po teorii przyjdzie czas na narzędzia, które ułatwiają samodzielną budowę urządzeń wyposażonych w ten interfejs.

Na koniec zaprezentujemy układ interfejsowy, który posłuży do zbudowania w pełni funkcjonalnego instrumentu.

MIDI – cyfrowy interfejs instrumentów muzycznych (*Musical Instrument Digital Interface*) – wprowadzono niemal ćwierć wieku temu w odpowiedzi na potrzebę łączenia elektronicznych urządzeń muzycznych różnych producentów. Choć początkowo chodziło głównie o łączenie klawiatur muzycznych z urządzeniami syntetyzującymi dźwięk (syntezatorami), MIDI zyskało znacznie większe znaczenie.

Nie jest możliwe, aby współczesne kompozycje muzyczne były tworzone bez udziału technik elektronicznej syntezy. Powodem jest mnogość powstających utworów, podkładów filmowych i innych kompozycji służących rozrywce. Dodatkowe problemy stwarza potrzeba synchronizacji, w szczególności w przypadku przedstawień czasu rzeczywistego. Ze względu na ograniczenia organizacyjne, a czasem niewystarczające umiejętności, muzycy nie zawsze są w stanie sprostać wszystkim problemom samodzielnie. Na ratunek przychodzi wówczas MIDI.

Dzisiejsze systemy MIDI dają muzykom niezwykle duże możli-



wości. Komponowanie muzyki staje się prostsze, gdyż powstające utwory mogą być łatwo zapisywane, parametrycznie odtwarzane i są łatwo edytowalne. Co więcej, ułatwiona jest również współpraca członków zespołu – wszystkie części utworu mogą być tworzone oddzielnie, a następnie łączone w sposób cyfrowy. Pomyłki i trudne fragmenty kompozycji nie stanowią przy tym problemu – mogą być łatwo poprawiane lub dodawane manualnie, bez potrzeby ponownego nagrywania.

MIDI to jednak nie tylko interfejs instrumentów muzycznych. Standard ten został rozbudowany o protokoły, które umożliwiają sterowanie urządzeniami i zarządzanie przedstawieniami. W połączeniu z podprotokołami synchronizacji daje to ogromne możliwości. Właśnie dzięki tym rozszerzeniom MIDI wykorzystuje się nawet w takich miejscach, jak teatry i parki rozrywki.

Choć zalety są niepodważalne, należałoby odsłonić również drugą stronę zagadnienia. MIDI z definicji dotyczy elektronicznej dziedziny muzyki. Mimo że syntetyzowany

dźwięk może obecnie niemalże dowolnie wiernie imitować brzmienie instrumentów klasycznych, to znaczenie naturalnie tworzonej muzyki pozostaje niezachwiane. Czy w przyszłości się to zmieni – zobaczymy.

Trochę historii

Z historią MIDI nieodłącznie związane są przynajmniej dwie firmy muzyczne – Roland i Sequential Circuits. Już w początku lat osiemdziesiątych produkowały one elektroniczny sprzęt muzyczny na skalę masową. Sprzedawane urządzenia co prawda miały możliwość łączenia, ale wyłącznie z produktami tego samego producenta. W roku 1982, w trakcie targów przemysłu muzycznego wymienione firmy wykorzystywały okazję i postanowiły połączyć siły w celu stworzenia interfejsu uniwersalnego. Efekt prac zaprezentowano na kolejnych targach 1983 roku. Pomysł łączenia urządzeń różnych producentów spotkał się z dużą aprobatą, a inne firmy (jako pierwsza Yamaha) również zapragnęły MIDI na pokładzie swojego sprzętu. Aby uniezależnić standard od producentów, powo-

Tab. 1. Wiadomości dźwiękowe

Wiadomość	Bajt statusu	I bajt danych	II bajt danych	Komentarz
generacji dźwięku (note on event)	1001 kkkk k – kod kanału	0nnn nnnn n – kod nuty*	0sss ssss s – siła uderzenia (głośność)	W przypadku nastawy zerowej głośności (s=0), wiadomość ta jest równoznaczna z wiadomością wygaszenia dźwięku.
wygaszenia dźwięku (note off event)	1000 kkkk k – kod kanału	0nnn nnnn n – kod nuty*	0sss ssss s – szybkość puszczenia	Wygasza wygenerowany wcześniej dźwięk.
modulacji dźwięku (polyphonic key pressure / aftertouch)	1010 kkkk k – kod kanału	0nnn nnnn n – kod nuty*	0sss ssss s – wartość siły	Dotyczy dźwięku już wybrzmiewającego, dostarczając informacji o sile nacisku na klawisz (jeśli klawiatura posiada taką opcję). Interpretacja zależy od syntezatora (zachodzi przykładowo modulacja obwiedni lub częstotliwości).
modulacji kanału (channel pressure / aftertouch)	1101 kkkk k – kod kanału	0sss ssss s – wartość siły	[brak]	Dotyczy wszystkich dźwięków wybrzmiewających na danym kanale, dostarczając informacji o sile nacisku na całą klawiaturę (jeśli klawiatura posiada taką opcję). Interpretacja jak wyżej.
zmiany brzmienia kanału (program change)	1100 kkkk k – kod kanału	0bbb bbbb b – kod brzmienia**	[brak]	Zmienia brzmienie, jakie będzie przyporządkowywane dźwiękom generowanym na danym kanale w przyszłości.
zmiany tonu kanału (pitch bend)	1110 kkkk k – kod kanału	0zzz zzzz z – poziom zmiany [LSB]	0zzz zzzz z – poziom zmiany [MSB]	Przesuwa ton wszystkich wybrzmiewających na danym kanale dźwięków w górę lub w dół względem ich tonów podstawowych, domyślnie w zakresie +/- 2 półtonów (lub zależnie od zerowego sterownika RPN). Wiadomość ta odpowiada pokrętle modulacji tonu, w które wyposażona jest większość klawiatur muzycznych. z = 0x0000 – przesunięcie o -2 półtony z = 0x2000 – brak zmiany z = 0x3FFF – przesunięcie o +2 półtony
sterująca (control change)	1011 kkkk k – kod kanału	0sss ssss s – kod sterownika***	0www wwww w – nowa wartość sterownika	Wiadomość zmieniająca właściwości danego kanału poprzez manipulowanie wartościami sterowników. Więcej informacji w dalszej części artykułu.
		* – patrz tabela 2 ** – patrz tabela 3 *** – patrz tabela 4		

łano organizację pod nazwą *MIDI Manufacturers Association* (MMA). To ona do dziś zajmuje się rozwijaniem standardu MIDI, dbaniem o jego spójność i rozprowadzaniem dokumentacji na jego temat.

Trzeba przyznać, że w definicja standardu udało się wzorowo. Do dziś nie ma tu znaczących odstępstw czy rozłamów. Wersja standardu MIDI z roku 1983 była oznaczana numerem 1.0 i – co ciekawe – numer ten wciąż nie został zmieniony! Oczywiście, powstało wiele rozszerzeń, a niektóre zagadnienia doprecyzowano, ale dzisiejsze MIDI jest wciąż zgodne ze swoim poprzednikiem sprzed dwudziestu kilku lat.

W roku 1991 wprowadzono formalne rozszerzenie o nazwie General MIDI. Określało ono wymogi stawiane syntezatorom (minimalną możliwą liczbę wspólnie wygrywanych dźwięków, liczbę obsługiwanych kanałów itp.), „na stałe” przyporządkowywało kody różnym brzmiom instrumentów oraz wprowadzało kilka rozszerzeń funkcjonalnych. Dzięki GM urządzenia stały się zgodne nie

tylko z punktu widzenia technicznego, ale również muzycznego. Utwór odtwarzany na jednym syntezatorze powinien być brzmieć podobnie na innych, zgodnych z rozszerzeniem GM urządzeniach.

Kolejne rozszerzenie wprowadzono w roku 1999 i nazwano GM2. Jest ono kompatybilne ze swoim poprzednikiem, dodając MIDI jeszcze więcej funkcjonalności. W rozszerzeniu GM2 wprowadzono nowe elementy protokołu (uniwersalne komunikaty SysEx) i dodatkowe sterowniki, o których powiemy wkrótce.

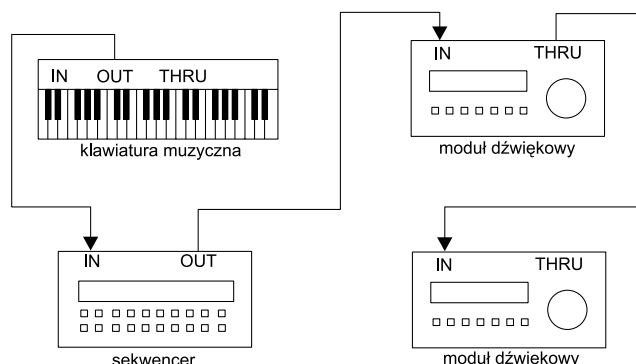
Innym rozszerzeniem standardu MIDI 1.0 jest GM Lite. Jest to w rzeczywistości GM1 o zmniejszonych możliwościach. GM Lite jest implementowany w prostszym sprzęcie, w którym pełna funkcjonalność GM1 byłaby zbędna.

Dalsza część artykułu poświęcona jest standardo-

wi MIDI 1.0 wraz z rozszerzeniami GM1 i GM2. Będzie to miało znaczenie w przypadku zagadnienia banków brzmień, sterowników i protokołu wiadomości specjalnych.

Sprzętowe tło

By zrozumieć, czym jest MIDI, należy w pierwszej kolejności przyjrzeć się urządzeniom je wykorzystującym. Historycznie pierwszym i najbardziej oczywistym jest klawiatura muzyczna. Zbiera ona informacje o działaniach podejmowanych przez artystę i przetwarza je na ko-



Rys. 1. Sposób łączenia klawiatury muzycznej z sekwencem i modułami dźwiękowymi

Tab. 2. Kody nut dla wiadomości dźwiękowych (wg GM2)

Numer oktawy	Kody nut											
	C	C#	D	D#	E	F	F#	G	G#	A	A#	B
-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
0	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
1	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
2	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47
3	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59
4	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71
5	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83
6	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95
7	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107
8	108	109	110	111	112	113	114	115	116 117 118 119			
9	120	121	122	123	124	125	126	127				

munikaty MIDI, o których dalej. Takie „nieme” klawiatury (nie mające możliwości syntetyzowania dźwięku) są spotykane rzadziej niż urządzenia uniwersalne i zaliczają się raczej do sprzętu profesjonalnego.

Urządzeniem umożliwiającym syntetyzowanie dźwięku jest moduł dźwiękowy (syntezator lub sampler). Może to być na przykład „czarna skrzynka”, wyposażona w złącza MIDI, wyjścia głośnikowe i interfejs użytkownika, poprzez który zachodzi konfiguracja urządzenia. Dopiero połączenie wolnostojącego modułu dźwiękowego i niemej klawiatury muzycznej (dokonywane poprzez MIDI) daje w wyniku w pełni funkcjonalny instrument. W rzeczywistości jednak większość klawiatur MIDI posiada wbudowany moduł dźwiękowy. Klawiatury tego typu nazywa się często syntezatorami, co bywa nieco mylące.

Syntezator i sampler to funkcjonalnie te same urządzenia, różniące się jednak sposobem syntezy dźwięku. Syntezator tworzy dźwięki sztucznie, poprzez syntezę częstotliwościową i manipulowanie

obwiednią. Sampler to natomiast urządzenie posiadające w swej pamięci nieulotnej cyfrowo zapisane próbki dźwięku wygenerowanego przez instrument rzeczywisty. W jego przypadku synteza polega na odtwarzaniu próbek z szybkością zależną od wygrywanego tonu. W efekcie można otrzymać brzmienie przypominające instrument rzeczywisty, bazując tylko na kilku zbiorach próbek różnych tonów i informacji o obwiedni (jedna próbka to zbyt mało, by odtworzyć naturalne brzmienie kilku oktaw).

Kolejnym urządzeniem MIDI jest sekwencer. Również on może mieć postać skrzynki wyposażonej w złącza MIDI i interfejs użytkownika (czy stację dysków). Sekwencery używa się do cyfrowego zapisywania lub parametrycznego odtwarzania ciągu komunikatów MIDI. Jest to zatem układ, mający swój odpowiednik w klasycznej technice audio w postaci magnetofonu. Również sekwencer może być wbudowany w klawiaturę muzyczną.

Co ciekawe, jednym z najszybciej wprowadzonych urządzeń z interfejsem MIDI była karta rozszerzeń dla komputera PC. Urządzenia tego typu mogą pracować jako sekwencery, syntezatory, samplery, urządzenia interfejsowe i inne, zależnie od oprogramowania sterującego komputerem (lub sprzętowego poziomu skomplikowania karty w przypadku wersji profesjonalnych).

Krótko scharakteryzowane urządzenia

należą do najbardziej popularnych. Należy mieć świadomość, że w rzeczywistości rodzajów urządzeń z interfejsem MIDI jest multum. Zaliczają się do nich urządzenia przetwarzające sygnał dźwiękowy na komunikaty MIDI, urządzenia interfejsowe (na podobieństwo *switch*-y w sieciach Ethernet), czy nawet układy automatyki.

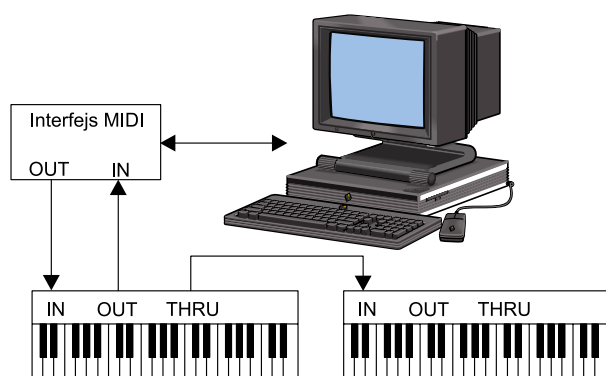
Od strony użytkownika

Urządzenia wyposażone w interfejs MIDI posiadają na swojej obudowie zwykle trzy złącza o następujących oznaczeniach: MIDI IN, MIDI OUT i MIDI THRU (są to gniazda starego typu – DIN545). W przypadku sekwencerów, syntezatorów i urządzeń interfejsowych liczba wymienionych gniazd może być większa od jedności.

MIDI IN to wejście interfejsu. Przykładowo, poprzez złącze to syntezator otrzymuje wiadomości dźwiękowe, czego wynikiem jest generacja dźwięku, a klawiatura

Słowa dwubajtowe

Ze względu na umowę, według której bajty danych wiadomości MIDI muszą posiadać wyzerowany najstarszy bit, część informacyjna wiadomości jest zawsze złożona z bajtów o wartościach z zakresu 0...127 (0x00...0x7F). Przy przesyłaniu dwubajтового słowa dwa kolejne bajty danych składają się na wartość 14-bitową, z czego najczęściej pierwszy tworzy jego część LSB, a drugi – MSB (są wyjątki od tej reguły, dlatego kolejność będzie w artykule zawsze określana). Przykładowo, jeśli mówimy, że należy przesłać wartość 0x12EF, to w rzeczywistości trzeba przesłać kolejno bajty 0x6F i 0x25. Zagadnienie to ma szczególne znaczenie przy określaniu wartości sterowników i we wiadomościach specjalnych protokołu MTC.



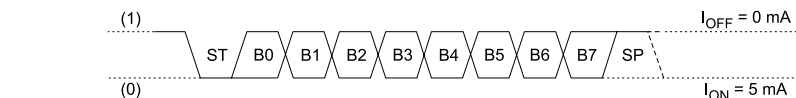
Rys. 2. Sposób łączenia klawiatur muzycznych z komputerem PC

Tab. 3. Skrócona lista kodów brzmień banku podstawowego (wg GM2)

Zakres kodów	Kategoria
0...7	pianino i fortepian
8...15	instrumenty perkusyjne
16...23	instrumenty organowe
24...31	gitary
32...39	gitary basowe
40...47	instrumenty smyczkowe
48...55	instrumenty zespołowe
56...63	blaszane instrumenty dęte
64...71	drewniane instrumenty dęte
72...79	fujarki
80...95	instrumenty elektroniczne
96...103	instrumenty elektroniczne FX
104...111	instrumenty tradycyjne
112...119	Perkusje
120...127	efekty dźwiękowe

muzyczna może odbierać za jego pośrednictwem komunikaty sterujące jej pracą. **MIDI THRU** jest wyjściem, dostarczającym bezpośredniej kopii sygnału z wejścia MIDI IN i służy do łączenia urządzeń w łańcuch (*daisy chain*, o którym dalej). **MIDI OUT** to natomiast właściwe wyjście danego urządzenia. Przykładowo, w przypadku klawiatury muzycznej poprzez złącze to nadawane są wiadomości dźwiękowe, odpowiadające działaniom podejmowanym przez artystę.

Najprostszym przykładem praktycznym jest połączenie klawiatury muzycznej (złącza MIDI OUT) z modułem dźwiękowym (do MIDI



Rys. 4. Postać ramki MIDI w warstwie fizycznej

IN). Po połączeniu i odpowiednim skonfigurowaniu obydwu urządzeń, w odpowiedzi na uderzenia klawiszy moduł powinien generować odpowiednie dźwięki. Dodając do łańcucha sekwencer i dodatkowe moduły dźwiękowe (odpowiedzialne za generację dźwięku o różnych barwach) otrzymamy zestaw przedstawiony na **rys. 1**. Sekwencer może tutaj pracować jako cyfrowy magnetofon lub być przezroczysty, czyli może kopiować sygnały z wejścia IN na wyjście OUT.

Przedstawiony zestaw ma dzisiaj małe znaczenie praktyczne. Moduły dźwiękowe produkowane są obecnie w postaci modułów wielobrzmieniowych (*multitimbral*), czyli mogących generować jednocześnie wiele dźwięków o różnych barwach (stąd łańcuch modułów dźwiękowych można byłoby zastąpić pojedynczym urządzeniem). Co więcej, zarówno wielobrzmieniowe moduły dźwiękowe, jak i sekwencery wbudowywane są obecnie w klawiatury muzyczne. Duże znaczenie mają przy tym komputery PC, które mogą pracować jako sekwencery, moduły dźwiękowe, urządzenia interfejsowe itd. Przykład zestawu zawierającego komputer jako jedno z ogniw łańcucha MIDI przedstawiono na **rys. 2**.

W przedstawionym przypadku PC-*et* pracuje jako sekwencer.

Warstwa fizyczna

MIDI zdefiniowano na dwóch płaszczyznach. Pierwsza dotyczy podstawowej, historycznie pierwszej jego wersji, umożliwiającej łączenie typowych urządzeń MIDI. Ten rodzaj interfejsu kojarzony jest z 5-stykowym złączem DIN545 i nazywany w skrócie MIDI

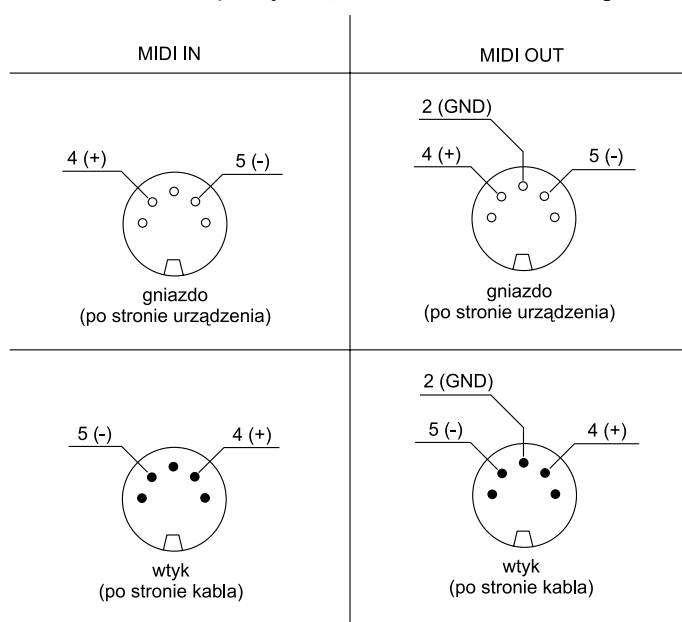
DIN. Standard MIDI określono także dla szybkiego medium, jakim jest *FireWire* (IEEE1394). Ma ono znaczenie w przypadku wykorzystywania komputera PC w roli ogniwa rozgałęzionego łańcucha MIDI. *FireWire* pozwala przeskoczyć ograniczenie prędkości, jakim obarczony jest interfejs MIDI DIN. W artykule skupimy się jednak tylko na tym drugim, ponieważ jest on (i prawdopodobnie jeszcze długo będzie) podstawą świata MIDI.

MIDI DIN ma postać asynchronicznego interfejsu szeregowego z izolacją galwaniczną, pracującego w konfiguracji pętli prądowej. Izolacja galwaniczna pozwala wyeliminować problem pętli masy, występującej przy łączeniu urządzeń, znajdujących się na różnych potencjałach. Dzięki konfiguracji pętli prądowej, w roli izolacji galwanicznej mogą być stosowane transoptory.

Sposób zagospodarowania wyprowadzeń złącza DIN545 (złącze 5-stykowe z rozstawem w kącie 180 stopni) przedstawiono na **rys. 3**. Końcówki o numerach 1 i 3 nie są wykorzystane, natomiast wyprowadzenie 2 (potencjał masy, ekran) powinno być dołączone do masy wyłącznie po stronie nadawnika (MIDI OUT). Oznacza to, że wyprowadzenie 2 gniazda MIDI IN wewnątrz urządzenia pozostawia się zawsze bez połączenia.

Kable połączeniowe powinny mieć prostą postać, tj. końcówki powinny być łączone według reguły 1:1. Należy przy tym stosować dwużyłowy przewód ekranowany (łączyć wyłącznie końcówki 4. i 5.), a ekran dołączać do końcówek o numerze 2 po obu stronach kabla. Długość przewodu nie powinna przekraczać 15 m.

Prędkość bitowa interfejsu MIDI DIN wynosi 31,250 kbd (z tolerancją 1%). Przesyłane dane mają postać 10-bitowych ramek, składających się z: bitu startu, 8 bitów danych i bitu stopu (patrz **rys. 4**). Przesył pojedynczej ramki trwa zatem około 320 μ s. Logicznemu zeru odpowiada przepływ prądu o wartości około 5 mA (minimalna wartość, gwarantująca przełączenie transoptorów), natomiast logicznej jedynce – prze-



Rys. 3. Sposób zagospodarowania styków złącza DIN545 dla interfejsu MIDI DIN (widok złączy i gniazd od strony czołowej)

rwa w przepływie. Czasy narastania i opadania zboczy sygnałowych powinny być krótsze niż 2 μ s.

Jak łatwo zauważyć, ramka warstwy fizycznej jest podobna do właściwej dla jednego z wariantów interfejsu RS-232. Oznacza to, że do obsługi MIDI wykorzystywać można (z zastosowaniem konwerterów napięciowo-prądowych z optyzowaniem) moduły UART mikrokontrolerów oraz komputerów PC.

Protokół i kanały

Wartości przesyłane poprzez interfejs MIDI można podzielić na bajty statusu i bajty danych. Ich połączenie daje w wyniku tzw. wiadomość (komunikat). **Bajt statusu** określa rodzaj i przeznaczenie wiadomości, natomiast **bajty danych** stanowią jej część informacyjną. **Wiadomości** mogą składać się wyłącznie z bajtu statusu lub posiadać nieokreśloną liczbę bajtów danych. W najczęstszym przypadku komunikat stanowi jednak jeden bajt statusu i dwa bajty danych.

Aby móc odróżnić bajt statusu od bajtów danych (w celu wyróżnienia początku wiadomości), najstarszy bit tego pierwszego musi przyjmować zawsze wartość wysoką. Analogicznie, bajty danych muszą posiadać wyzerowany bit MSB, tj. muszą zawierać się w przedziale 0...127.

Interfejs MIDI jest logicznie dzielony na **16 kanałów**, numerowanych od 1 do 16. W rozpoczynającym większość wiadomości bajcie statusu kodowany jest numer kanału, na którym dany komunikat jest przesyłany. Podział logiczny jest świetnym pomysłem i stwarza ciekawe możliwości. Przede wszystkim umożliwia komunikację z wieloma urządzeniami połączonymi w łańcuch tak, jakby każde urządzenie wykorzystywało osobne łącze fizyczne. Wybór adresata wiadomości zachodzi więc poprzez wybór kanału (kodu kanału w bajcie statusu), na którym dana informacja jest przesyłana (urządzenia powinny ignorować wiadomości odbierane na kanałach innych niż własne). Co więcej, każdemu kanałowi przyporządkowywany jest osobny zestaw ustawień. Innymi słowy, wiadomości mogą być interpretowane w sposób zależny od kanału, na którym zostały odebrane.

Choć kanały są w ogólności równoprawne, rozszerzenia GM

przyporządkowują **kanałowi 10** funkcję specjalną (GM2 dopuszcza tę opcję również dla kanału 11). Jest on przypisywany instrumentom perkusyjnym, przez co interpretacja wiadomości generacji dźwięku odbieranych na kanale 10 przebiega nieco inaczej niż na reszcie kanałów. Ponieważ typowe instrumenty perkusyjne generują dźwięk, którego nie opisuje się w kategorii tonalnej, w GM założono, że informacja o tonie na kanale 10 będzie interpretowana jako informacja o rodzaju instrumentu perkusyjnego. Przykładowo, tonowi F3 na kanale 10 odpowiada dzwon, a tonowi B3 – talerz.

Rodzaje wiadomości

Jak już wspomniano, rodzaj wiadomości dźwiękowej jest determinowany przez jej pierwszą część – bajt statusu. Wiadomości mogą przy tym należeć do jednej z opisywanych dalej kategorii:

- wiadomości dźwiękowych (ang. *channel voice messages*),
- wiadomości zmiany trybu (ang. *channel mode messages*),
- wiadomości systemowych (ang. *system common messages*),
- wiadomości czasu rzeczywistego (ang. *system real-time messages*).

Wiadomości dźwiękowe i wiadomości zmiany trybu przesyła się zawsze na jednym z dostępnych kanałów. Numer kanału (1...16) koduje się na młodszej części bajtu statusu danej wiadomości w postaci czterobitowej (bajt statusu wiadomości kanałowej ma postać $0x*0...0x*F$).

Wiadomości systemowe i czasu rzeczywistego nie są wiadomościami kanałowymi. Ich bajt statusu nie zawiera informacji o kanale, ponieważ wiadomości te są adresowane z reguły do wszystkich połączonych urządzeń.

Wiadomości dźwiękowe

Kategoria wiadomości dźwiękowych jest dość obszerna. Zawiera ona wyłącznie te wiadomości, które bezpośrednio dotyczą generacji dźwięku. Za ich pośrednictwem można dźwięk wygenerować, ustalić jego parametry (jak ton, głośność, barwę, obwiednię itp.) i ostatecznie go wygasić.

Wiadomości dźwiękowe są wiadomościami kanałowymi, stąd młodsza część ich bajtu statusu

stanowi zakodowany numer kanału, na którym są przesyłane. Zwykle zawierają one jeden lub dwa bajty danych. Zestawienie dostępnych wiadomości dźwiękowych wraz z niezbędnymi komentarzami przedstawiono w **tab. 1**.

Ponieważ wiadomości należące do kategorii dźwiękowej są wykorzystywane najczęściej, mogą być one przesyłane w tzw. **trybie bieżącym** (ang. *running status*). Oznacza to, że bajt statusu ostatnio transmitowanej wiadomości jest pamiętany przez urządzenie odbiorcze i jeśli następną wiadomością jest identycznego typu, nie musi być ona poprzedzana bajtem statusu. Innymi słowy, jeśli zachodzi potrzeba przesłania dwu lub więcej wiadomości tego samego typu (np. „generuj dźwięk”), wystarczy raz nadać odpowiedni bajt statusu, a następnie przysłać ciąg bajtów danych (np. naprzemian bajt określający ton i jego głośność). Funkcję tę wykorzystuje się najczęściej przy przesyłaniu wiadomości generacji dźwięku, która może służyć również do jego wygaszania (przy nastawie zerowej głośności „generowanego” dźwięku). Działanie to pozwala zmniejszyć liczbę bajtów przesyłanych poprzez interfejs, a ponieważ jego pasmo jest ograniczone (31,25 kbd), możliwość ta bywa cenna.

Według rozszerzenia GM1 urządzenie syntetyzujące dźwięk powinno mieć możliwość jednoczesnej interpretacji minimum 24 dźwięków o minimum 16 różnych brzmieniach. GM2 narzuca jeszcze surowszy nakaz, aby moduł mógł symultanicznie odtwarzać minimum 32 dźwięki. Jak już wspomniano, zarówno GM1 jak i GM2 przypisują kanał 10 (i ewentualnie 11 w przypadku GM2) instrumentom perkusyjnym.

Rafał Baranowski, EP

Rafał.Baranowski@ep.com.pl

Przydatne adresy internetowe:

[1] <http://www.midi.org> – witryna organizacji MMA

[2] <http://www.borg.com/~jglatt> – obszerny zbiór artykułów na tematy MIDI

[3] <http://www.epanorama.net/links/music.html#midi> – zbiór ciekawych odnośników