
O padrão MIDI

Protocolo de tempo-real e formato
de arquivo

MIDI - Motivação

- MIDI surgiu em meio a necessidade de padronização dos meios de comunicação entre os sintetizadores híbridos (que combinam controle digital de sintetizadores analógicos);
 - Não havia um padrão que possibilitasse sincronizar a performance de um instrumento com outro;
-

MIDI - Onde Surgiu

- Nasceu no início dos anos 80 no meio de conversas informais entre os fabricantes americanos e japoneses de sintetizadores, tais como, Sequential Circuits, Oberheim e Roland Corporation;
 - Os primeiros instrumentos MIDI foram vendidos em 1983;
 - Em Agosto de 1983, foi publicado a primeira versão da especificação MIDI, por um consórcio de fabricantes de sintetizadores japoneses e americanos;
-

O que é MIDI?

Algumas descrições encontradas:

- Protocolo de comunicação entre instrumentos e computadores;
 - Conjunto de instruções de transferência de dados entre instrumentos;
 - Uma linguagem que transmite dados musicais entre computadores e sintetizadores;
-

O que é MIDI?

- As descrições anteriores representavam apenas algumas características. Uma definição clara é (Silva, p. 12):
- *"MIDI (Musical Instrument Digital Interface) especifica um esquema de interconexão física e um método de comunicação lógica que possibilitam o controle de instrumentos musicais em tempo real. Especifica também uma sintaxe para a codificação de informações de performance composta por uma sequência de mensagens e dados de comunicação em formato binário."*

O que o MIDI especifica?

- Hardware;
 - Driver;
 - Canais de comunicação;
 - Mensagens;
 - Modos;
 - Controladores;
 - Arquivos MIDI padrão;
 - Controle Visual(MIDI Show Control);
 - entre outras coisas;
-

Protocolo MIDI

- O protocolo MIDI permite a interação e trabalho sincronizado entre equipamentos eletrônicos MIDI compatíveis, tais como teclados eletrônicos e PC's;
- Permitindo, por exemplo, que um teclado controle os sons de outros instrumentos, que estejam ligados remotamente;
- Uma analogia interessante do protocolo MIDI é:

"A melhor analogia para o protocolo MIDI, é a ligação de 2 ou mais computadores numa rede ou por modem. Do mesmo modo, os computadores partilham a informação entre si. O MIDI não envia a nota musical tocada, mas sim uma informação sobre ela. O dispositivo receptor é que decodifica a mensagem e faz soar a nota respectiva usando os seus próprios recursos, recebendo também informação sobre a duração, o ataque, etc."

Protocolo MIDI

- MIDI **NÃO** é sinal de áudio.
 - MIDI controla os dados, transmitindo informações, como, pressionamento de teclas, manipulações com controle tipo joystick;
 - Estas informações estão acopladas em pequenas mensagens, que são transmitidas entre os equipamentos eletrônicos;
 - Estas mensagens especificam o início de uma nota, término, altura e amplitude inicial, por exemplo.
-

Protocolo MIDI

- Mensagens MIDI são comparáveis aos rolos de piano, no qual eles representavam controle de dados em oposição a formas de ondas sonoras;
 - Uma sequência de mensagens MIDI contendo notas, define uma melodia;
 - Outros parâmetros sonoros (como instrumento sonoro, altura relacionada a uma nota) são especificados em tipos diferentes de mensagens;
-

Protocolo MIDI

- Timbre sonoro não está explicitamente representando como mensagens MIDI;
 - Logo, os efeitos do processamento sonoro, técnica de síntetização e envelopes são deixadas para os componentes receptores;
 - Isto significa que uma mesma mensagem enviada para dois sintetizadores diferentes pode causar sons diferentes;
-

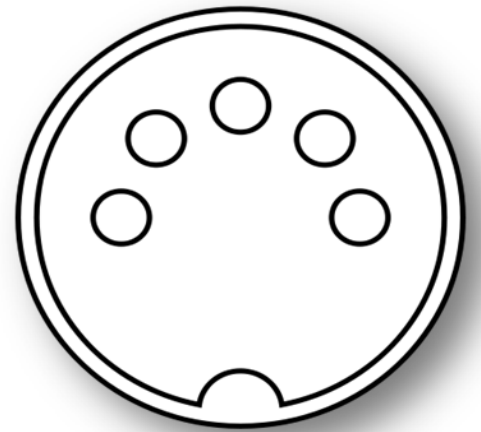
Protocolo MIDI

- Devido a este problema, no início dos anos 90, foi adicionado a especificação MIDI, General MIDI Mode, que provê um conjunto de 128 timbres (para prover uma uniformidade para os timbres);
 - Porém um dado timbre (por exemplo: "Piano [Bright Acoustic]"), não soará da mesma forma em componentes de diferentes fabricantes;
 - Isto deve-se principalmente a arquitetura e especificação de áudio que varia entre os componentes;
-

Protocolo MIDI - Hardware

Os principais componentes de hardware necessários para prover o funcionamento deste protocolo de comunicação são:

- Portas básicas que consistem em 3 conectores:
 - IN, OUT e THRU;
- Digital Signal Processor(DSP)



Protocolo MIDI

Estas portas MIDI IN, MIDI OUT, MIDI THRU controlam o protocolo MIDI:

- MIDI IN - recebe as informações;
 - MIDI OUT - envia as informações;
 - MIDI THRU - envia uma réplica do sinal recebido na porta IN para o componente ligado a ele, seja em cadeia ou somente os dois, desde que sejam componentes MIDI;
-

Protocolo MIDI - Canais

- Protocolo MIDI permite o envio de mensagens sobre 16 canais independentes;
 - Permitindo, por exemplo, ouvir 16 instrumentos ou sons simultaneamente;
 - Cada canal corresponde a um dado stream distinto;
 - Cada canal, portanto, deve ser capaz de decodificar os dados recebidos;
-

Protocolo MIDI - Mensagens

- MIDI descreve uma linguagem de mensagens que são enviadas entre os componentes;
 - Estas mensagens são sequências de bits que são transmitidas em 10-bit *words*. Um ou mais *words* resultam numa mensagem MIDI;
 - Estas mensagens foram projetadas para uso em instrumentos baseados em teclado;
 - Portanto, a estrutura das mensagens é orientada na performance dos eventos, como "apertar uma tecla", "soltá-la", entre outros parâmetros adicionais do teclado;
-

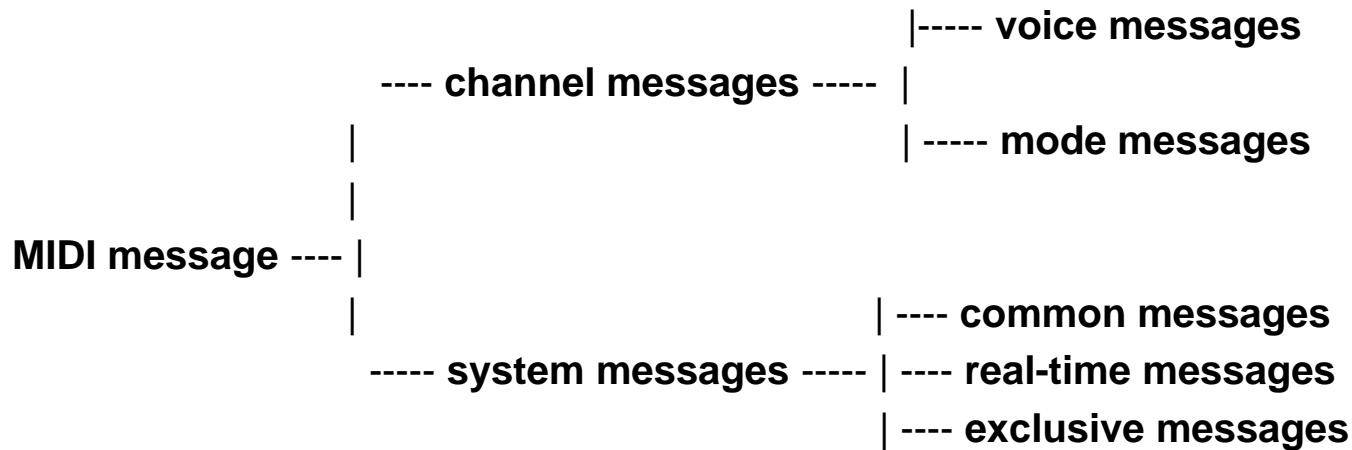
Protocolo MIDI - Mensagens

Por exemplo:

- Usuário pressiona uma tecla do teclado com uma certa *velocidade*(força com que as teclas são pressionadas), fazendo com que o instrumento envie uma mensagem *Note on*.
 - Caso este mesmo usuário segure a tecla abaixada, instrumento envia mensagens *Aftersustain*.
 - Ao soltar a tecla, uma mensagem *Note Off* é enviada;
-

Protocolo MIDI - Mensagens

Classificação das mensagens MIDI:



Protocolo MIDI - Mensagens

As duas categorias de mensagens MIDI:

- Channel Messages - mensagens que são transmitidas para um canal específico, em contrapartida com o envio para todos os componentes de um rede MIDI;
 - System Messages - contém informações que não são específicas a um canal, como sinal periódico para sincronização, ou informações de configuração para um determinado componente;
-

Protocolo MIDI

Channel Messages:

- Channel Voice - *Note On*, além de transmitir o tempo, altura da nota tocada e amplitude;
 - Channel Mode - especifica como o instrumento processará MIDI voice messages;
-

Protocolo MIDI

System Messages:

- System Common - transmite informações como "seleção sonora" ou o número de mensagens enviadas após o início de uma sequência;
 - System Real Time - envia mensagens sincronizadas, além de comandos de início e término;
 - System Exclusive - Provê um meio de envio de mensagens específicas a determinados produtos, de acordo, com o fabricante;
-

Protocolo MIDI

Gramática das mensagens MIDI, dados stream dividem-se em dois tipos:

1. Status Bytes - inicia com 1 e identifica uma função particular, como *Note On*, *Note Off*, variação da altura, entre outros. Este é o único que contém o número do canal;
 2. Data Bytes - inicia com 0 e permite associar valores com *Status Byte*, como um canal em particular para *Note On*;
-

Protocolo MIDI - Modo

- Ao receber as mensagens, cada equipamento interpreta estes dados de acordo com o modo que ele está funcionando;
 - Estes modos são:
 - Omni OFF - Neste modo ele responderá somente ao canal que estiver configurado, por exemplo, caso o canal configurado seja o 1, e a Voice Message recebida seja 2, este ignorará a mensagem;
 - Omni ON - este modo permite o equipamento responder a todos os 16 canais simultaneamente, permitindo que qualquer mensagem recebida, sempre será respondida;
-

Protocolo MIDI - Modo

Além disso devemos considerar outros dois modos:

- Poly - significa polifonia, ou seja, várias notas ou sons serão ouvidas simultaneamente;
- Mono - somente uma nota por vez será ouvida. Este modo é utilizado por guitarras MIDI, onde cada canal corresponde a uma corda;

Portanto temos 4 modos, Omni On (Poly ou Mono) e Omni Off (Poly ou Mono).

Arquivo MIDI - O que é?

- Arquivo MIDI, formalmente, denominado *Standard MIDI Files*, é utilizado para armazenar os dados MIDI;
 - Este formato armazena as mensagens MIDI (*status bytes* com o apropriado *data bytes*) mais o tempo de cada mensagem (série de bits que representam a quantidade de pulsos que a mensagem deve esperar antes de "tocar").
 - Além disso, este formato permite armazenar informações sobre *tempo*, *time*, *key signatures*, entre outras informações necessárias a um equipamento que "toca" a música.
-

Arquivo MIDI - Formato

- O arquivo MIDI é composto de "chunks". Ele contém no cabeçalho um *header chunk*, que é seguido por um ou mais *track chunks*.

<header_chunk>

+

<track_chunk>

+

[+ <track_chunk> ...]

Arquivo MIDI - Formato

- O *header chunk* indica um de três tipos de arquivos:
- Tipo 0: *Single Track* das informações MIDI com possibilidade de muitos canais de dados de nota MIDI;
 - Tipo 1: *Multitrack* utilizado para sequenciadores de dados;
 - Tipo 2: Dados para *multisequencer* ou *programas baseados em padrões*, para armazenar um número independentes de sequências ou padrões num único arquivo MIDI;
-

Arquivo MIDI - Formato

- Além disso, sequenciadores geram arquivos MIDI com os chamados **meta-events**;
 - Isto inclui especificações:
 - Tempo, time, key signature, sequence e track names etc.;
-

Arquivo MIDI - Formato

Enfim, o formato de arquivo MIDI é preferencialmente direcionado a métrica, em sons igualmente temperados, na qual cada faixa é reproduzida por um único instrumento vocal ou parte dela;

FIM

Obrigado.

Referências

- <http://users.rcn.com/rfinley/sld010.htm>
- <http://www.borg.com/~jglatt/tech/midispec.htm>
- [Siva, Paulo Roberto Pereira da] <http://www.di.ufpe.br/~tg/1999-1/prps.doc>, 1999.
- <http://www.soniccontrol.com/tech/midi/faq/connect/>
- <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/>
- http://java.sun.com/j2se/1.4.2/docs/guide/sound/programmer_guide/
- <http://amilcarsoares.tripod.com/MIFIfaq.htm>
- http://www.tweakheadz.com/how_to_get_started_with_midi.html
- http://en.wikipedia.org/wiki/Musical_Instrument_Digital_Interface
- <http://www.midi.org/about-midi/abtmidi0.shtml>
- <http://www.cs.cf.ac.uk/Dave/Multimedia/node158.html>
- <http://www.borg.com/~jglatt/tech/midifile.htm>
- <http://www.ccarh.org/courses/253/handout/smf/>
- <http://jedi.ks.uiuc.edu/~johns/links/music/midifile.html>
- ROADS, Curtis. The Computer Music Tutorial. The MIT Press, 2000.