

MIDI

Was ist MIDI

Steht für Musical Instrument Digital Interface.

Als Entwicklung 1980er: Es gab Synthesizer – aber nicht sonderlich flexibel – nur wenige Töne gleichzeitig etc., Layering war schwierig, da es keinen Standard zum Verbinden gab - oder nur herstellerspezifisch.

1982: MIDI

Führte zu Abkopplung Keyboard/Eingabe – Synthesizer, neue Effekte möglich: Layering, aber auch Triggern von Synthesizern mit anderen Instrumenten (z.B. Gitarre zu MIDI Konverter).

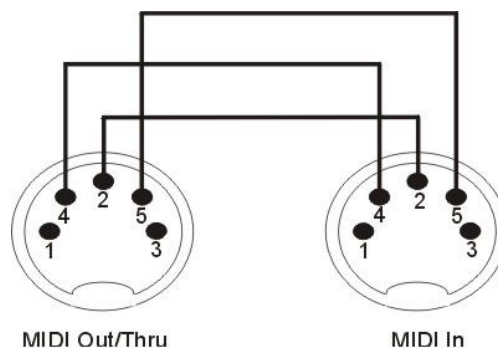
Computer als DAW: MIDI verändert die Arbeitsweise: viele Lines nur noch MIDI eingespielt. Vorteil: Sound veränderbar jederzeit / Fehler ausgleichbar...

Wie funktioniert MIDI

Man hört viel von MIDI, das Prinzip ist ja auch schnell verstanden – Versuch die technischen Grundlagen zu erarbeiten:

Kabel:

5-poliges Kabel, die äußeren 2 sind tot, also 2 Leitungen + Schirm, Schirm liegt auf mittlerem Pin – quasi ein XLR Kabel.



Warum dann ausgerechnet dieser Stecker? -> Damals sehr verbreitet (Kopfhörer, Audio...)

Signal

Voraussetzung: Zahlensysteme verstehen:

Hexadezimal: statt 0-9 0-F, nach 9 wird mit A weitergezählt...

Signal ist aufgeteilt in sg. Events. Ein Event kann sein: Note on / Note off. Aber auch CC (ControlChange) – siehe später.

Event also ein *Kommando*.

Im Signal entspricht 1 Event i.d.R. 3 Bytes:

- 1 mal Status Byte
- 2 mal Daten Byte

Auseinander halten im Signal? Status Byte beginnt IMMER mit 1, Data Byte beginnt IMMER mit 0.
Führt zu Reduzierung von möglichen Befehlen...

Status Byte enthält den angesprochenen MIDI Kanal und die Art des Kommandos (Note on / off) etc.

1001 0000
„Note on“ „CH 1“

Also 4 Stellen für Kanalangabe, daher 16 MIDI Kanäle... Kanal 0 ist aber meist in Software Kanal 1.

Binär	Hexadezimal	Status
1000nnnn	8n	Note Off
1001nnnn	9n	Note On
1010nnnn	An	Polyphonic Pressure
1011nnnn	Bn	Control Change
1100nnnn	Cn	Programm Change
1101nnnn	Dn	Channel Pressure
1110nnnn	En	Pitch Bending
11110000	Fn	System Exclusive

Binärzahl	MIDI-Kanal	Binärzahl	MIDI-Kanal
0000	1	1000	9
0001	2	1001	10
0010	3	1010	11
0011	4	1011	12
0100	5	1100	13
0101	6	1101	14
0110	7	1110	15
0111	8	1111	16

Beispiel: Note an auf Kanal 1. – Welche Note? Welche Anschlagsstärke?

2 **Datenbytes**. Data Byte beginnt immer mit 0, daher noch 7 Bits frei für Info – also 128 Werte

1001 0000 00100001 01101110
„Note on/CH 1“ Note „33“ Anschlag 110
Bit 1 Bit2 Bit3

Anschlagsdynamik von 0 bis 127, 0 ist aber nicht ganz wenig, sondern gar kein Anschlag. -> eine Möglichkeit eine Note wieder auszuschalten.

1001 0000 00100001 00000000
„Note on/CH 1“ Note „33“ Anschlag 0
Bit 1 Bit2 Bit3

... oder mit dem Note Off Befehl – Warum 2 Möglichkeiten?

Manche Geräte erkennen die *Release Velocity* – also wie schnell wurde losgelassen – kann nicht übertragen werden wenn ausschalten der Note per „note on, v=0“ erfolgt, daher gibt es **Note Off**:

1000 0000 00100001 01101110
„Note off/CH 1“ Note „33“ Release Velocity 110
Bit 1 Bit2 Bit3

Oft mehr benötigt zur Steuerung eines Instruments. ZB die Lautstärke. Dafür gibt es die sg. **Control Changes** (siehe am Ende des Dokuments)

Control Change Event besteht auch aus 3 Bits:

<i>1011 0001</i>	<i>00100001</i>	<i>01101110</i>
CC auf CH2	CC Nr = 33	Value = 110
Bit 1	Bit2	Bit3

Bit 2 ist die Nummer des CCs, wir haben wieder 2^7 Möglichkeiten, also gibt es 128 mögliche CCs, die wieder je 128 Werte annehmen können.

Um einheitlich zu arbeiten gibt es einige vordefinierte CCs:

... **siehe Anhang**

Oft reichen 128 Werte nicht (zB smoothe Lautstärkeübergänge)

Möglichkeit mit **MSB / LSB**

„Most Significant Bit“ und „Least Significant Bit“

Empfangendes Gerät muss also kontrollieren – kommen 2 Events hintereinander mit MSB und LSB?
Dann 14 Bit Wertebereich, sonst 7 Bit – beträchtlicher Unterschied!

Viele Nummern nicht zugewiesen – kann man für andere Dinge benutzen/selbst zuweisen.

Einige andere Befehle:

PGM Change

Relativ Einfach:

<i>1100 0001</i>	<i>00100001</i>
PC auf CH2	PG Nr = 33
Bit 1	Bit2

Wenn Gerät mehr als 128 PGMs hat – Synthes kann ja unendlich, dann kann noch ein Bank Change Befehl gesendet werden (davor):

<i>1011 0001</i>	<i>00000000</i>	<i>00000001</i>
CC auf CH2	CC Nr = 0	Value = 1
Bit 1	Bit2	Bit3

After Touch:

Was ist After Touch?

Channel Pressure – der einfache Weg.

Polyphonic Pressure – differenziertere Übertragung des Drucks auf einzelne Tasten.

Wieso unterteilung? – Damals nicht so leistungsfähige Synthes – Channel Pressure war schon gut genug.

Was noch fehlt: Pitch Bend

Effekt Bekannt, meist ein Rad, kann ganze Tastatur innerhalb eines bestimmten Bereichs nach oben oder unten verstimmen...

2 Ansätze:

Status Byte ist klar – 1100 oder E (hex) + Kanalnummer, + 2 Data Bytes

Abstufung von 128 zu wenig, das hört man!

1. Beide Databytes werden voll genutzt = 14 Bit Auflösung (ca. 16K werte)
2. Nur das zweite Databyte voll, das erste nur mit einem Bit genutzt (8Bit = 256 Werte)

Trotz beider Standards kompatibel –

8-Bit-Pitch Bending

1110 nnnn 000000x 0xxxxxxx

14-Bit-Pitch Bending

1110 nnnn 0xxxxxxx 0xxxxxxx

SYSEX – System Exclusive Events

Letzte Gruppe der MIDI Kommandos – und flexibelste:

Gelten grundsätzlich für das ganze MIDI System und können nicht kanalspezifisiert werden.

Im Prinzip können alle möglichen Daten übertragen werden – nur bestimmte Rahmenbedingungen definiert – Muss mit bestimmter Bytefolge anfangen und auch mit einer bestimmten aufhören.

Einsatzzweck aber auch: Steuerung von Sequencern und alle Zeitvorgänge...

Folgen

MIDI sehr alter Standard – viele Dinge würde man heute anders angehen... Ein Paar Folgen dafür für den Alltag:

- Unidirektionales Signal
 - o Keine Bestätigung, dass Signal/Befehl angekommen ist
 - o Folge?
 - o Wenn mal ein Note Off Signal unter die Räder kommt, dann hängt der Ton.
 - o Für Live extrem unpraktisch
 - o „All notes Off“ / „Panic-Button“
 - o Um MIDI zurück zu senden 2te Leitung notwendig
- Maximale Datenrate, je nach Menge der MIDI Befehle kommt das Protokoll nicht hinterher... Folge: Verzögerungen!
 - o Bereits etablierter Workaround – bei kontinuierlichen Wertänderungen, zb CC Wert von x zu y werden jeweils die status bytes weg gelassen und nur noch die Data Byte Paare gesendet. Alles bis zum nächsten Status byte gehört dann zum vorherigen – Ersparnis von 1/3!
 - o Andere Ansätze gibt es auch...
- Delay
 - o Je nach Qualität der Geräte kann es zu Verzögerungen kommen – gerade MIDI Interfaces für Rechner machen oft Delay...
- Stimmung?
- Midi-Stau

Trotzdem MIDI heute weltweit eingesetzt – viele Tonstudios Steuerung, und ganz viel Live Musik.

VSTI

Was ist ein VSTi?

VST = Virtual Studio Technology, Entwickelt von Steinberg Media Technology (Cubase), auch für Cubase, ein paar Jahre später wurde das zum Standard.

Eine DLL-Datei, die ich in einen „Host“ einbinden kann, zb eine Aufnahmesoftware wie Cubase. Entwickler können so effizient Plugins schreiben, bei Einführung war das großes Thema. Heute hauptsächlich für virtuelle Instrumente und Effekte genutzt.
Kauf oder Download eines VSTs: DLL Datei, die wird in die Software geladen.

Heute gibt es alles Mögliche: Nachbauten von bekannten berühmten Synthesizern, alle möglichen Sample Player.

MIDI CHANNELS

Binär	Hex	CH
0000	1	1
0001	2	2
0010	3	3
0011	4	4
0100	5	5
0101	6	6
0110	7	7
0111	8	8
1000	9	9
1001	A	10
1010	B	11
1011	C	12
1100	D	13
1101	E	14
1110	F	15
1111	10	16

MIDI STATUS BYTES

Binär	Hex	Status
1000 <i>nnnn</i>	8 <i>n</i>	Note Off
1001 <i>nnnn</i>	9 <i>n</i>	Note On
1010 <i>nnnn</i>	A <i>n</i>	Polyphonic Pressure
1011 <i>nnnn</i>	B <i>n</i>	Control Change
1100 <i>nnnn</i>	C <i>n</i>	Programm Change
1101 <i>nnnn</i>	D <i>n</i>	Channel Pressure
1110 <i>nnnn</i>	E <i>n</i>	Pitch Bending
1111 0000	F <i>n</i>	System Exclusive

MIDI CC NUMBERS

Decimal	Hex	Controller Name
0	00	Bank Select
1	01	Modulation Wheel
2	02	Breath Controller
3	03	Undefined
4	04	Foot Controller
5	05	Portamento Time
6	06	Data Entry MSB
7	07	Main Volume
8	08	Balance
9	09	Undefined
10	0A	Pan
11	0B	Expression
12	0C	Effect Control 1
13	0D	Effect Control 2
14-15	0E-0F	Undefined
16-19	10-13	General Purpose Controllers (Nos. 1- 4)
20-31	14-1F	Undefined
32-63	20-3F	LSB for Controllers 0-31
64	40	Damper Pedal (Sustain)
65	41	Portamento
66	42	Sostenuto
67	43	Soft Pedal
68	44	Legato Footswitch
69	45	Hold 2
...
96	60h	Data Increment
97	61h	Data Decrement
98	62h	Non-Registered

CC CHANNEL MODE MESSAGES

Decimal	Hex	CC Name
121	79h	Reset All Controllers
122	7Ah	Local Control
123	7Bh	All Notes Off
124	7Ch	Omni Off
125	7Dh	Omni On
126	7Eh	Mono On (Poly Off)
127	7Fh	Poly On (Mono Off)