



FR x d h r h

Einführung in die ***MIDI-Technologie***

Musical Instrument Digital Interface

Seminar Medientechnik

Philipp Lehmann

Übersicht

FR x d h r h

- Geschichtliche Entwicklung
- Idee / Motivation
- Grundlagen der MIDI-Technologie
- FM und Wavetable
- Unterschied zwischen MIDI und Digital Audio
- General Midi und weitere Standards
- Hard- und Software
- Aufgabe + Demo
- Quellen



Geschichtliche Entwicklung

1970er

- Synthesizer-Boom Ende der 70er
- *Layering* von Musikern gewünscht (mehrere Soundschichten übereinander)
- Gespräche zwischen Musikern, Technikern und Synthesizer-Herstellern
 - Schnittstellen-Prototyp USI (Universal Synthesizer Interface)
- 1983: **North American Music Manufacturers Show**
 - erste MIDI-fähige Keyboards von *Sequential Circuits* und *Roland*
 - *MIDI 1.0 Standard*
- 1988: Standard MIDI File Format
- 1991: Erweiterung auf General MIDI



Idee / Motivation

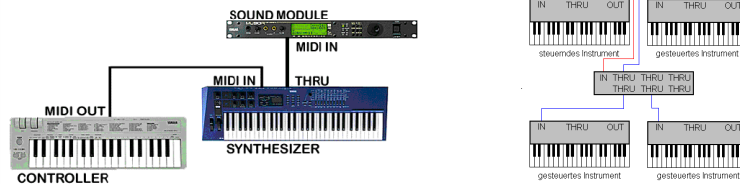
1980er

- mehrere Synthesizer und Effektgeräte verbinden → einfache Steuerung und synchrones Spiel
- Steuerung verschiedenster Geräte (elektronische Klangerzeuger, Effektgeräte, Lichtsteuerung) über ein universelles Kommunikationssystem
- Standardisierung → Kompatibilität mit Geräten unterschiedlicher Hersteller
- abgespeicherte MIDI-Daten auf beliebigen MIDI-Geräten einfach abspielbar und editierbar

Grundlagen der MIDI-Technologie (1)

FR x n h r h

- Kommunikationsprotokoll
 - Interaktion verschiedener elektronischer Instrumente (oder Geräte)
- oft verglichen mit der Kommunikation zweier PCs via Modem
- MIDI-Schnittstellen: *In*, *Out*, *Thru*
 - ermöglicht Kopplung mehrerer Geräte (Daisy-Chain, Stern)



Grundlagen der MIDI-Technologie (2)

FR x n h r h

- sehr geringer Speicherbedarf (3 min ~ 50 Kbyte)
- MIDI-Datenstrom: 31,25 kBit/sec
- MIDI überträgt keine Musik, sondern nur Anweisungen (MIDI-Messages), wie ein Ton gespielt werden soll:
 - kanalbezogen (Ton „channel, program“, Zeitpunkt, Anschlag „velocity“)
 - systembezogen (MIDI-Clock, Start, Stop)
 - gerätebezogen (herstellerspezifische oder standardisierte Steuerbefehle)

MIDI-Messages



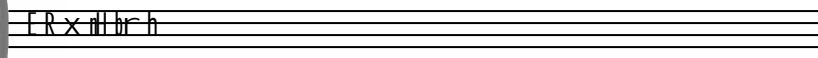
- Einfachste Befehle aus 1 bis 3 Byte

60 = mittleres C

- Statusbyte (8. Bit immer gesetzt = 1)
 - ✓ 1. Nibble (halbes Byte) spezifiziert Message-Typ
 - ✓ 2. Nibble (hier „xxxx“) enthält Kanal-Nummer
- Datenbyte (8. Bit nie gesetzt = 0)

MIDI-Event	Statusbyte	1. Datenbyte	2. Datenbyte
Note OFF	1000 – xxxx	Note	Velocity
Note ON	1001 – xxxx	Note	Velocity
Key Poly Pressure	1010 – xxxx	Note	Druckstärke
Control Change	1011 – xxxx	Controller	Wert
Program Change	1100 – xxxx	Programm	- (entfällt) -

FM und Wavetable



- FM = „Frequency modulation“:
 - periodisches Signal (Modulator) verändert die Frequenz eines Signals (Carrier)
 - Veränderung im hörbaren Bereich bewirkt signifikante Klangänderung
 - nützlich zur Erzeugung (Generierung) elektronischer Klänge
- Wavetable
 - digitale Samples und Soundsegmente
 - keine Soundgenerierung, sondern Überlagerung der Samples
 - besser geeignet um echte Instrumente nachzuahmen, realistischeres Klangerlebnis, bessere „Klangtreue“

MIDI vs. Digital Audio

FR x n h r h

- Digital Audio: (z.B. *.wav)
 - analoges Signal wird (mittels ADC-Chip = *Acoustic-to-Digital-Converter*) in digitales Signal umgewandelt → Sampling
 - diese können digital weiterbearbeitet werden
 - ABER: braucht sehr viel Platz!
- MIDI: (z.B. *.mid)
 - keine analogen oder digitalen Audiosignale „im MIDI-Kabel“
 - enthält nur die Daten des Spiels, bzw. Instruktionen für das Generieren von Musik → Informationen um MIDI-Sound Modul zu aktivieren
 - DAHER: braucht sehr wenig Platz!

Größe eines 1-sec-Sound-Samples in ansprechender Qualität:

~ 700 KB

< 1 KB

MIDI-Standards (1)

FR x n h r h

- MIDI 1.0
 - 1989 von *International MIDI Association* festgelegt („MIDI 1.0 Detailed Specification, Document Version 4.1“ IMA, Los Angeles)
 - enthält physikalische und elektronische Spezifikationen, sowie ein Kommunikationsprotokoll
 - einfache Sprache, die Informationen über Ereignisse (Spielen einer Note, Zeitinformationen) enthält
 - PROBLEM: keine standardisierten *Patch Maps* (= Zuordnung der verschiedenen Instrumente zu Nummern)
 - ➔ extreme Sound-Unterschiede auf verschiedenen Geräten mit unterschiedlichen *Patch Maps*

MIDI-Standards (2)

FR x ll hr h

- General MIDI
 - 1991 eingeführte Standardisierung: 128 Instrumente in 16 Gruppen

Piano	Bass	Holzbläser	Synth F/X
Stabspiele	Streicher	Flöten	Ethno Sounds
Orgel	Ensemble	Synth Lead	Percussion
Gitarre	Blechbläser	Synth Pad	Sound F/X

- jedes Instrument hat spezifische Patch-Nummer
- zusätzlich: Gruppe perkussiver Sounds auf Kanal 10
- ➔ ähnlicher Sound auch auf verschiedenen Geräten



MIDI-Standards (3)

FR x ll hr h

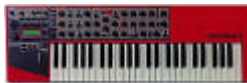
- General MIDI 2.0
 - voll abwärtskompatible Erweiterung des GM-Standard
 - 256 Klänge, 9 Drumkits, 32 stimmige Polyphonie
 - zusätzliche MIDI-Controller zur Echtzeitsteuerung von Klangparametern
- Roland GS und Yamaha XG
 - beide abwärtskompatibel zu GM
 - mehr Klangfarben, mehr Effekte
 - nur Yamaha's XG Standard hat sich etabliert

Weitere MIDI-Formate

- Extended MIDI (XMIDI)
 - ternäre statt binärer Logik (Spannungszustände +5V, 0V und -5V werden verarbeitet)
 - ➔ Erweiterung auf 324 MIDI-Kanäle, Verminderung der Signalverzögerung bei Kopplung vieler Geräte
 - ABER: konnte sich trotz Abwärtskompatibilität (noch) nicht etablieren
- MIDI-Machine-Control (MMC)
 - Steuerung von DAT-Playern
- MIDI-Show-Control (MSC)
 - Steuerung von Ton-, Licht- und Videoeffekten

Hard- und Software (1)

- Synthesizer und Keyboards



- Über Klaviatur direkt spielbar
- Klangerzeuger mit Vielfalt an Instrumenten und Effekten

- Expander (Soundmodul 1)



- Klangerzeuger ohne eigene Tastatur,
- müssen über andere Geräte angesteuert werden

Hard- und Software (2)

ER x ll br h

- Sampler (Soundmodul 2)



- verarbeiten digitales Audiomaterial für Klangerzeugung
- kann Sounds verfremden und mit Effekten unterlegen
- keine eigene Klaviatur

- Sequencer

- Gerät (oder Programm), das MIDI-Sequenzen aufnehmen, speichern, editieren, kombinieren und wiedergeben kann

Hard- und Software (3)

ER x ll br h

- Effektgeräte und Studiogeräte



- Effekte in Echtzeit zufügen
- spezielle Geräte, meist für Studiozwecke
- (digitale) Mischpulte zum „verschmelzen“ einzelner Parts/Spuren (Klangerzeuger, Instrumente, Gesang, ...)

- (fast) alle Geräte auch als Software erhältlich

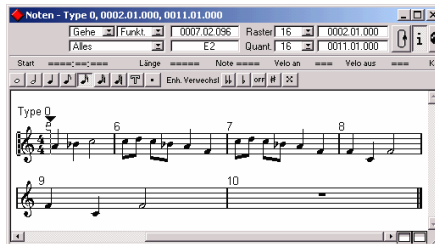
- ABER: Hardware-Geräte erzeugen meist bessere Resultate



Steinberg: Cubase

FR x n h r h

- sehr mächtiges Programm zur MIDI-Bearbeitung
- auch WAVE-Formate können bearbeitet werden
- „All-in-One“-Lösung: Arbeiten mit Samples, FM, Effekte, Kopplung an MIDI-Keyboards, Mischen...
- Ergebnis von MIDI-Bearbeitung als Ausgabe im Noteneditor



Aufgabe + Demo

FR x n h r h

- Aus der als MIDI-File vorgegebenen kurzen Melodie des Kanons "Bruder Jakob" soll ein mehrstimmiger Kanon mit Schlagzeugbegleitung gebastelt werden.
 - Lautstärke angleichen und Quantisierung
 - am Schluss langsamer werden
 - Schlagzeug hinzufügen
- abschließend weitere Demos über die Möglichkeiten von MIDI mit professionelle(re)m Equipment

Quellen

FR x n h r h

<http://www.midi.com>

<http://www.midiworld.com/basics>

<http://www.mm.fh-mannheim.de/archiv/isb7is99/vortraege/treutlein/index.htm>

<http://www.musiklehre.at/index.htm>

<http://www.creativechaos.de.vu>

<http://www.mtsu.edu/~dsmitche/rim419/midi/HTMLs/Contents.html>

http://www.tu-chemnitz.de/informatik/RA/kompendium/vortraege_97/sound/index.html

http://www.stiftergymat/SCHUELER/bam_haid/entw.htm

<http://www.chscene.ch/ccs/contrib/netzmafia/mutimedia/mm-31b.html>

FR x n h r h

Danke für die Aufmerksamkeit

...und viel Spaß mit MIDI !

