

Описание интерфейса MIDI

Раздел: Интерфейсы

Что такое MIDI?

Musical Instrument Digital Interface - цифровой интерфейс музыкальных инструментов. Создан в 1982 году ведущими производителями электронных музыкальных инструментов - Yamaha, Roland, Korg, E-mu и др. Изначально был предназначен для замены принятого в то время управления музыкальными инструментами при помощи аналоговых сигналов управлением при помощи информационных сообщений, передаваемых по цифровому интерфейсу. Впоследствии стал стандартом де-факто в области электронных музыкальных инструментов и компьютерных модулей синтеза.

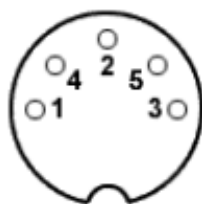
MIDI представляет собой так называемый событийно-ориентированный протокол связи между инструментами. Всякий раз, когда исполнитель производит какое-либо воздействие на органы управления нажатие/отпускание клавиш, педалей, изменение положений регуляторов и т.п., инструмент формирует соответствующее MIDI-сообщение, в тот же момент посылаемое по интерфейсу. Другие инструменты, получая сообщения, обрабатывают их так же, как и при воздействии на их собственные органы управления. Таким образом, поток MIDI-сообщений представляет собой как бы слепок с действий исполнителя, сохраняя присущий ему стиль исполнения - динамику, технические приемы и т.п. При записи на устройства хранения информации MIDI-сообщения снабжаются временными метками, образуя своеобразный способ представления партитуры. При воспроизведении по этим меткам полностью и однозначно восстанавливается исходный MIDI-поток.

Спецификация MIDI состоит из аппаратной спецификации самого интерфейса и спецификации формата данных - описания системы передаваемых сообщений. Соответственно, различается аппаратный MIDI-интерфейс и формат MIDI-данных (так называемая MIDI-партитура); интерфейс используется для физического соединения источника и приемника сообщений, формат данных - для создания, хранения и передачи MIDI-сообщений. В настоящее время эти понятия стали самостоятельными и обычно используются отдельно друг от друга - по MIDI-интерфейсу могут передаваться данные любого другого формата, а MIDI-формат может использоваться только для обработки партитур, без вывода на устройство синтеза.

Аппаратная спецификация MIDI

Интерфейс - старт-стопный последовательный "токовая петля" (активный передатчик, 5 мА, токовая посылка - 0, бестоковая - 1), скоростью передачи 31250 +/-1% бит/с и протоколом 8-N-1 (один стартовый бит, 8 битов данных, один бит стопа, без четности). Передатчики и приемники должны обеспечивать длительность фронтов менее 2 мкс.

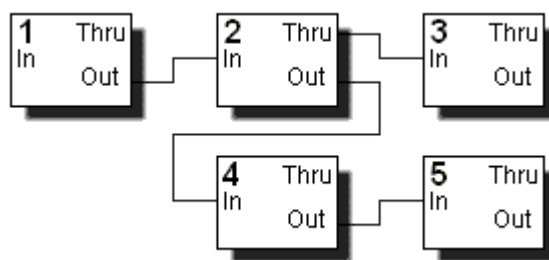
Каждый инструмент имеет три соединительных разъема: In (вход), Out (выход) и Thru (копия сигнала с In через буфер). Все разъемы - типа female DIN-5 (СГ-5), вид с наружной стороны (стороны соединения):



Контакты 4 и 5 - сигнальные, контакт 2 - экран. Полярность сигналов дается относительно источника тока: контакт 4 - плюс (ток вытекает из вывода), контакт 5 - минус (ток втекает в вывод). Таким образом, для разъемов Out и Thru назначение то же, для разъема In - обратное. Для соединения используется двужильный экранированный кабель длиной до 50 футов (около 15 м). Экран необходим только для защиты от излучаемых помех - кабель практически нечувствителен к наводкам извне. Соединение разъемов на двух концах кабеля - прямое (2-2, 4-4, 5-5).

Один MIDI-передатчик допускает подключение до четырех приемников.

Описанная схема позволяет создавать сеть MIDI-устройств, подключая их по цепочке и нескольким направлениям:



В этой схеме устройство 1 служит источником сообщений, которые получает устройство 2 и через его ретранслятор - устройство 3. Устройство 4 получает сообщения, посылаемые устройством 2 (они могут как включать, так и не включать получаемые самим устройством 2) и ретранслирует их на вход устройства 5.

Спецификация формата данных MIDI

MIDI-данные представляют собой сообщения, или события (events), каждое из которых является командой для музыкального инструмента. Стандарт предусматривает 16 независимых и равноправных логических каналов, внутри каждого из которых действуют свои режимы работы; изначально это было предназначено для одноканальных инструментов, способных в каждый момент времени воспроизводить звук только одного тембра - каждому инструменту присваивался свой номер канала, что давало возможность многоканального исполнения. С появлением многоканальных (multi-timbral) инструментов они стали поддерживать несколько каналов (современные инструменты поддерживают все 16 каналов и могут иметь более одного MIDI-интерфейса), поэтому сейчас каждому каналу обычно назначается свой тембр, называемый по традиции инструментом, хотя возможна комбинация нескольких тембров в одном канале. Канал 10 по традиции используется для ударных инструментов - различные ноты в нем соответствуют различным ударным звукам фиксированной высоты; остальные каналы используются для мелодических инструментов, когда различные ноты, как обычно, соответствуют различной высоте тона одного и того же инструмента.

Поскольку MIDI-сообщения представляют собой поток данных в реальном времени, их кодировка разработана для облегчения синхронизации в случае потери соединения. Для этого первый байт каждого сообщения, называемый также байтом состояния (status byte), содержит "1" в старшем разряде, а все остальные байты содержат в нем "0" и называются байтами данных (data bytes). Если после получения всех байтов данных последнего сообщения на вход приемника поступает байт, не содержащий "1" в старшем разряде - это трактуется как повторение информационной части сообщения (подразумевается такой же первый байт). Такой метод передачи носит название "Running Status" и широко используется для уменьшения объема передаваемых данных - например, передается один байт команды "Controller Change" с нужным номером канала, а затем - серия байтов данных с номерами и значениями контроллеров для этого канала.

MIDI-сообщения делятся на каналные - относящиеся к конкретному каналу, и системные - относящиеся к системе в целом. Кодировка MIDI-сообщений (шестнадцатеричная, n в первом байте обозначает номер канала):

Канальные сообщения:

- **8n nn vv** - Note Off (выключение ноты)
- **9n nn vv** - Note On (включение ноты)
- **An nn pp** - Key Pressure (Polyphonic Aftertouch, давление на клавишу)
- **Bn cc vv** - Control Change (смена значения контроллера)
- **Cn pp** - Program Change (смена программы (тембра, инструмента))
- **Dn pp** - Channel Pressure (Channel Aftertouch, давление в канале)
- **En ll mm** - Pitch Bend Change (смена значения Pitch Bend)

Системные сообщения:

- **F0** - System Exclusive (SysEx, системное исключительное сообщение)
- **F1** - резерв
- **F2 ll mm** - Song Position Pointer (указатель позиции в партитуре)
- **F3 ss** - Song Select (выбор партитуры)
- **F4** - резерв

- **F5** - резерв
- **F6** - Tune Request (запрос подстройки)
- **F7** - EOX (End Of SysEx, конец системного исключительного сообщения)
- **F8** - Timing Clock (синхронизация по времени)
- **F9** - резерв
- **FA** - Start (запуск игры по партитуре)
- **FB** - Continue (продолжение игры по партитуре)
- **FC** - Stop (остановка игры по партитуре)
- **FD** - резерв
- **FE** - Active Sensing (проверка соединений MIDI-сети)
- **FF** - System Reset (сброс всех устройств сети)

На основе MIDI позднее был разработан стандарт GM (General MIDI - единый MIDI), устанавливающий условия обязательной совместимости инструментов и интерпретации номеров программ и контроллеров, а затем и другие стандарты (GS, XG), расширяющие GM. Однако общность инструментов внутри каждого стандарта подразумевает только основные звуковые характеристики. "Одинаковые" тембры на различных инструментах почти всегда имеют различную окраску, динамику, яркость, громкость по умолчанию и другие особенности, а "синтетические" тембры могут совершенно отличаться друг от друга. Кроме этого, у разных инструментов различается зависимость характера звука от силы удара по клавише, динамика работы MIDI-контроллеров, положения контроллеров по умолчанию и прочие "тонкие" параметры. Поэтому MIDI-партитура, подготовленная для конкретного инструмента, на других инструментах (даже внутри стандарта) часто звучит совершенно по-другому, и это необходимо учитывать при переносе партитур с между инструментами различных моделей.

Инструменты, поддерживающие стандарты GM и GS, почти всегда имеют дополнительные средства управления синтезом и обработкой звука, расширяющие рамки стандарта. При этом используемые способы управления, как правило, сохраняются внутри одной линии инструментов и внутри инструментов одного производителя.

Описание работы контроллеров

Контроллеры Bank Select

Многие устройства могут работать с большим количеством встроенных и дополнительных тембров (инструментов) и звуковых эффектов, которые для удобства объединены в банки. В каждый момент времени в одном канале может использоваться только один банк; для переключения банков служат контроллеры:

- **0** - Bank Select MSB (выбор банка, старший байт)
- **32** - Bank Select LSB (выбор банка, младший байт)

Одни устройства требуют для переключения банков только один из этих контроллеров, другие требуют оба. Поведение некоторых устройств в этом отношении может изменяться в различных режимах работы.

По умолчанию устанавливается нулевой банк. После смены банка обязательна посылка сообщения Program Change для выбора тембра (инструмента).

Обработка устройством команды смены банка и инструмента может занять значительное время (десятки миллисекунд и более). Некоторые устройства при получении команд смены банков и инструментов гасят звучащие ноты в канале.

Контроллер Modulation

Задаёт глубину частотной модуляции в канале. Управление абсолютное. Значение 0 отключает модуляцию, значение 127 устанавливает максимальную глубину. Стандартное значение - 0. Действует на последующие и уже звучащие ноты.

Контроллер Portamento Time

Задаёт время плавного скольжения от частоты предыдущей ноты до частоты очередной ноты. Управление абсолютное. Значение 0 соответствует минимальному времени, 127 - максимальному. Стандартное значение

не определено.

Контроллер Main Volume

Задаёт громкость звучания внутри канала. Управление абсолютное. Стандартное значение - обычно 100. Действует на последующие и уже звучащие ноты.

Контроллер Pan

Задаёт соотношение уровня стереоканалов (точку стереопанорамы) для канала. Управление абсолютное. Значение 0 - крайняя левая позиция, 64 - средняя, 127 - крайняя правая. Стандартное значение - 64. Действует на последующие и уже звучащие ноты.

Контроллер Expression

Задаёт степень выразительности звука. Управление абсолютное. На простых инструментах дублирует контроллер Main Volume и действует и на последующие, и на уже звучащие ноты. На инструментах с развитым синтезом управляет более тонкими параметрами выразительности, и действует только на последующие ноты. Стандартное значение - обычно 127.

Контроллер Harmonic Content

Задаёт добротность (глубину резонанса) фильтра канала, позволяющего подчеркнуть высокочастотные гармоники тембра. Увеличение добротности увеличивает крутизну характеристики фильтра в области среза, усиливая частоты, лежащие непосредственно ниже частоты среза. Управление относительное (0..64..127). Стандартное значение - 64.

Контроллер Release Time

Задаёт время конечного затухания звучания нот с момента отработки Note Off (явного или автоматического) до полного исчезновения звука. Управление относительное (0..64..127). Стандартное значение - 64.

Контроллер Attack Time

Задаёт время начальной атаки - нарастания громкости звучания нот с момента отработки Note On до максимального значения громкости. Управление относительное (0..64..127). Стандартное значение - 64.

Контроллер Brightness

Задаёт частоту среза фильтра канала, управляющую ослаблением высоких частот звука. Управление относительное (0..64..127). Стандартное значение - 64.

Контроллер Portamento Control

Задаёт номер ноты, от которой выполняется плавная перестройка частоты в режиме Portamento, и позволяет установить исходную высоту, отличную от определяемой последним сообщением Note On.

Контроллер Reverb Level

Задаёт глубину выбранного эффекта типа реверберации (основанного на постоянной задержке сигнала) - Room, Hall, Delay, Echo и т.п. Управление - абсолютное или относительное в зависимости от инструмента.

Контроллер Chorus Level

Задаёт глубину эффекта типа хорового (основанного на переменной задержке сигнала) - Chorus, Flanger, Phaser и т.п. Управление - абсолютное или относительное в зависимости от инструмента.

Контроллер Variation Level

Задаёт глубину эффекта, выбранного в качестве Variation. Управление - абсолютное или относительное в зависимости от инструмента.

Контроллер-переключатель Sustain

Во включенном состоянии вызывает удержание звучания для всех клавиш, отпущенных во время действия контроллера - по аналогии с правой педалью фортепиано. Иными словами, в режиме Sustain канал задерживает обработку последнего поступившего для каждой ноты сообщения Note Off. В момент отключения одновременно обрабатываются все задержанные таким образом Note Off; на явно удерживаемые в этот момент клавиши (для которых последним поступившим сообщением является Note On) отключение режима не влияет.

Контроллер-переключатель Sostenuto

Действует подобно Sustain, но удерживает звучание только тех нот, которые были нажаты на момент включения контроллера. Последующие нажатия и отпускания обрабатываются в обычном порядке. Иначе говоря, откладывается обработка Note Off только для тех нот, Note On для которых поступили до включения режима.

Контроллер-переключатель Soft

По аналогии с левой педалью фортепиано, вызывает смягчение звучания для нот, нажатых во время действия режима. Способ реализации - простое уменьшение громкости или более тонкое управление - определяется инструментом.

Контроллер-переключатель Portamento

При выключенном режиме каждая нажатая нота начинает звучать на частоте, определяемой высотой ноты и установленными на данный момент значениями контроллеров управления высотой (Pitch Bend Change и Coarse/Fine Tune и т.п.). При включенном режиме очередная нота начинает звучать на частоте, определяемой последним сообщением Note On или контроллером Portamento Control, затем ее высота плавно изменяется до нужной со скоростью, определяемой контроллером Portamento Time. Вне зависимости от того, было ли скольжение выполнено до конца или прервано по отпусанию ноты, последнее сообщение Note On всегда фиксируется в качестве исходной высоты для последующих нот. Это означает, что если, например, после ноты C2 была нажата нота C7, а затем - нота C4, то высота второй ноты будет плавно повышаться от C2 до C7, а высота третьей в то же время - понижаться от C7 до 50, и в качестве исходной для последующих нот будет принята нота 50. В момент нажатия C7 эта нота зазвучит в унисон с C2 и начнет скользить в сторону C7, а в момент нажатия ноты C4 та зазвучит с высотой C7 и начнет скользить к C4. Все скольжения выполняются независимо.

Контроллеры RPN, NRPN и Data Entry

Дополнительно для расширенного управления синтезом введены зарегистрированные (Registered Parameter Number - RPN) и незарегистрированные (Non-Registered Parameter Number - NRPN) номера параметров, передаваемые при помощи контроллеров:

- **98** - NRPN LSB (младший байт NRPN)
- **99** - NRPN MSB (старший байт NRPN)
- **100** - RPN LSB (младший байт RPN)
- **101** - RPN MSB (старший байт RPN)

Устройство запоминает однажды переданные ему RPN или NRPN, после которых могут передаваться значения выбранного параметра при помощи контроллеров:

- **6** - Data Entry MSB (ввод данных, старший байт)
- **38** - Data Entry LSB (ввод данных, младший байт)
- **96** - RPN Increment (увеличение RPN на 1, значение игнорируется)

- **97** - RPN Decrement (уменьшение RPN на 1, значение игнорируется)

Таким образом, механизм представляет собой "контроллер в контроллере". Стандартом General MIDI определена интерпретация только трех RPN, значения которых задаются старшими байтами параметров Data Entry:

- **RPN 0** - Pitch Bend Sensitivity (чувствительность Pitch Bend)
- **RPN 1** - Fine Tuning (точная подстройка)
- **RPN 2** - Coarse Tuning (грубая подстройка)

Чувствительность Pitch Bend определяет количество полутонов, на которое смещается высота тона при получении сообщения Pitch Bend Change с предельным верхним или нижним значением параметра. По умолчанию принимается диапазон в два полутона в любую сторону.

RPN подстройки позволяют сместить строй инструмента в канале на заданное количество полутонов при грубой, или центов (сотых долей полутона) - при точной подстройке. За относительный нуль принимается значение 64.

Интерпретация остальных параметров стандартом GM не определена. В ряде инструментов для отдельной подстройки отдельных инструментов в различных банках используются также два дополнительных RPN:

- **RPN 3** - Tuning Program Select
- **RPN 4** - Tuning Bank Select

Стандартом GS введен набор NRPN для управления генераторами огибающих и резонансными фильтрами (номера NRPN даны в виде значений старшего и младшего байтов):

- **NRPN 1/8** - Vibrato Rate (частота вибрато)
- **NRPN 1/9** - Vibrato Depth (глубина вибрато)
- **NRPN 1/10** - Vibrato Delay (задержка до включения вибрато)
- **NRPN 1/32** - Filter Cutoff Frequency (частота среза фильтра)
- **NRPN 1/33** - Filter Resonance (глубина резонанса фильтра)
- **NRPN 1/99** - Attack Time (длительность атаки)
- **NRPN 1/100** - Decay Time (длительность первичного спада)
- **NRPN 1/102** - Release Time (длительность конечного затухания)

а также - для отдельной настройки параметров ударных инструментов (nn - номер ноты инструмента):

- **NRPN 24/nn** - Drum Pitch Coarse Tune (грубая подстройка высоты)
- **NRPN 26/nn** - Drum TVA Level (уровень громкости)
- **NRPN 28/nn** - Drum Pan (панорамная позиция)
- **NRPN 29/nn** - Drum Reverb Send Level (глубина эффекта reverb)
- **NRPN 30/nn** - Drum Chorus Send Level (глубина эффекта chorus)
- **NRPN 31/nn** - Drum Delay Send Level (глубина эффекта delay)

Значения параметров задаются старшими байтами Data Entry.

Стандартом XG введены дополнительные NRPN для ударных:

- NRPN 20/nn - Drum Filter Cutoff (частота среза фильтра)
- NRPN 21/nn - Drum Filter Resonance (глубина резонанса фильтра)
- NRPN 22/nn - Drum Attack Time (длительность атаки)
- NRPN 23/nn - Drum Decay Time (длительность первичного спада)
- NRPN 25/nn - Drum Pitch Fine Tune (точная подстройка высоты)

Специальные каналные сообщения

Задаются контроллерами 120..127 и управляют обработкой сообщений в каналах:

- **120** - All Sounds Off
- **121** - Reset All Controllers
- **122 vv** - Local Control
- **123** - All Notes Off
- **124** - Omni Off
- **125** - Omni On
- **126 nn** - Mono
- **127** - Poly

Обязательными к реализации в General MIDI определены только контроллеры 121 и 123; реализация остальных перечисленных контроллеров определяется производителем. Кроме этого, многие устройства требуют, чтобы неиспользуемые значения контроллеров были нулевыми.

Сообщение All Notes Off имитирует выключение всех включенных нот и полностью эквивалентно посылке сообщения Note Off для каждой звучащей ноты; будет ли при этом прекращено звучание ноты - зависит от состояния режимов Sustain и Sostenuto. Сообщение All Sounds Off действует так же, но не зависит от режимов Sustain/Sostenuto; кроме того, оно немедленно прекращает звучание всех нот, находящихся в стадии конечного затухания (Release). Состояние самих режимов Sustain/Sostenuto эти сообщения не затрагивают.

Сообщение Reset All Controllers устанавливает все контроллеры в значения по умолчанию, и используется для начальной установки устройства перед проигрыванием партитуры.

Сообщение Local Control служит для запрета/разрешения управления устройством с локальной панели. Нулевое значение параметра запрещает управление с панели (устройство управляется только по MIDI), значение 127 разрешает его.

Сообщения Omni On/Off служат для включения/выключения режима Omni - реакции устройства на каналные сообщения. При включенном режиме Omni устройство обрабатывает сообщения для всех каналов, при отключенном - только сообщения для выбранного канала (Basic Channel). Это позволяет разделить устройства между каналами. Канал назначается устройству либо с его панели управления, либо при помощи сообщений SysEx. Режим Omni имеет смысл в основном для старых инструментов, имеющих один MIDI-канал и не поддерживающих разделение тембров.

Сообщения Mono/Poly служат для переключения одноголосного и многоголосного (полифонического) режимов. В одноголосном режиме в каждый момент времени может звучать только одна нота; включение новой ноты приводит к принудительному отключению предыдущей. В полифоническом режиме включение каждой новой ноты запускает очередной свободный генератор, а при исчерпании генераторов новые ноты либо игнорируются, либо приводят к принудительному выключению наиболее "старых" нот.

Значение nn в сообщении Mono воспринимается некоторыми устройствами, как количество MIDI-каналов, по которым, начиная с Basic Channel, распределяются ноты в одноголосном режиме при выключенном режиме Omni. Смысл этой группы каналов различен для передающих и принимающих устройств. Передающее устройство направляет первую ноту в Basic Channel, следующую за ней - в Basic Channel + 1, и так далее, затем очередная нота снова направляется в Basic Channel, и цикл повторяется. Приемное устройство воспринимает каналные сообщения только внутри заданной группы каналов, каждый из которых работает в одноголосном режиме. Такой прием позволяет реализовать многоголосное исполнение на синтезаторах, имеющих жесткую привязку голосов (генераторов) к MIDI-каналам.

Контроллеры Omni, Mono и Poly вызывают также обработку контроллера All Sounds Off.

От различных сочетаний режимов Omni, Poly и Mono происходят четыре основных режима работы (mode) MIDI-устройств:

- **1** - Omni On, Poly
- **2** - Omni On, Mono
- **3** - Omni Off, Poly
- **4** - Omni Off, Mono

Большинство современных устройств работает в mode 3 - полифонический режим с независимой работой каналов.

Program Change (pp - номер тембра или инструмента)

Служит для смены инструмента в канале. Параметр задает номер инструмента (0..127) в текущем выбранном банке. Стандартом General MIDI определены 128 основных мелодических и 47 ударных инструментов, собранных в нулевом банке; устройства с расширенным набором инструментов имеют дополнительные банки, а также могут иметь частично измененный основной набор.

Стандартные мелодические инструменты General MIDI разделены на 16 групп по 8 инструментов в каждой группе:

Piano

0 Acoustic Grand Piano
1 Bright Acoustic Piano
2 Electric Grand Piano
3 Honky-tonk Piano
4 Electric Piano 1
5 Electric Piano 2
6 Harpsichord
7 Clavinet

Chrom Percussion

8 Celesta
9 Glockenspiel
10 Music Box
11 Vibraphone
12 Marimba
13 Xylophone
14 Tubular Bells
15 Dulcimer

Organ

16 Drawbar Organ
17 Percussive Organ
18 Rock Organ
19 Church Organ
20 Reed Organ
21 Accordion
22 Harmonica
23 Tango Accordion

Guitar

24 Acoustic Guitar (nylon)
25 Acoustic Guitar (steel)
26 Electric Guitar (jazz)
27 Electric Guitar (clean)
28 Electric Guitar (muted)
29 Overdriven Guitar
30 Distortion Guitar
31 Guitar Harmonics

Bass

32 Acoustic Bass
33 Electric Bass (finger)
34 Electric Bass (pick)
35 Fretless Bass
36 Slap Bass 1
37 Slap Bass 2
38 Synth Bass 1
39 Synth Bass 2

Strings

40 Violin
41 Viola
42 Cello
43 Contrabass
44 Tremolo Strings
45 Pizzicato Strings
46 Orchestral Harp
47 Timpani

Ensemble

48 String Ensemble 1
49 String Ensemble 2
50 Synth Strings 1
51 Synth Strings 2
52 Choir Aahs
53 Voice Oohs
54 Synth Voice
55 Orchestra Hit63 Synth Brass 2

Brass

56 Trumpet
57 Trombone
58 Tuba
59 Muted Trumpet
60 French Horn
61 Brass Section
62 Synth Brass 1

Reed

64 Soprano Sax
65 Alto Sax
66 Tenor Sax

Pipe

72 Piccolo
73 Flute
74 Recorder

67 Baritone Sax	75 Pan Flute
68 Oboe	76 Bottle Blow
69 English Horn	77 Shakuhachi
70 Bassoon	78 Whistle
71 Clarinet	79 Ocarina

Synth Lead

80 Lead 1 (square)
81 Lead 2 (sawtooth)
82 Lead 3 (calliope)
83 Lead 4 (chiff)
84 Lead 5 (charang)
85 Lead 6 (voice)
86 Lead 7 (fifths)
87 Lead 8 (bass + lead)

Synth Pad

88 Pad 1 (new age)
89 Pad 2 (warm)
90 Pad 3 (polysynth)
91 Pad 4 (choir)
92 Pad 5 (bowed)
93 Pad 6 (metallic)
94 Pad 7 (halo)
95 Pad 8 (sweep)

Synth Effects

96 FX 1 (rain)
97 FX 2 (soundtrack)
98 FX 3 (crystal)
99 FX 4 (atmosphere)
100 FX 5 (brightness)
101 FX 6 (goblins)
102 FX 7 (echoes)
103 FX 8 (sci-fi)

Ethnic

104 Sitar
105 Banjo
106 Shamisen
107 Koto
108 Kalimba
109 Bagpipe
110 Fiddle
111 Shanai

Percussive

112 Tinkle Bell
113 Agogo
114 Steel Drums
115 Woodblock
116 Taiko Drum
117 Melodic Tom
118 Synth Drum
119 Reverse Cymbal

Sound Effects

120 Guitar Fret Noise
121 Breath Noise
122 Seashore
123 Bird Tweet
124 Telephone Ring
125 Helicopter
126 Applause
127 Gunshot

Стандартные ударные инструменты General MIDI доступны в канале 10:

35 Acoustic Bass Drum	59 Ride Cymbal 2
36 Bass Drum 1	60 High Bongo
37 Side Kick	61 Low Bongo
38 Acoustic Snare	62 Mute High Conga
39 Hand Clap	63 Open High Conga
40 Electric Snare	64 Low Conga
41 Low Floor Tom	65 High Timbale
42 Closed High-Hat	66 Low Timbale
43 High Floor Tom	67 High Agogo
44 Pedal High Hat	68 Low Agogo
45 Low Tom	69 Cabasa
46 Open High Hat	70 Maracas
47 Low-Mid Tom	71 Short Whistle
48 High-Mid Tom	72 Long Whistle

49 Crash Cymbal 1	73 Short Guiro
50 High Tom	74 Long Guiro
51 Ride Cymbal 1	75 Claves
52 Chinese Cymbal	76 High Wood Block
53 Ride Bell	77 Low Wood Block
54 Tambourine	78 Mute Cuica
55 Splash Cymbal	79 Open Cuica
56 Cowbell	80 Mute Triangle
57 Crash Cymbal 2	81 Open Triangle
58 Vibraslap	

Pitch Bend Change (ll - младший, mm - старший байт значения)

Задаёт смещение высоты тона для всех нот в канале - как звучащих, так и последующих. Значение, образованное двумя 7-разрядными величинами, изменяется в диапазоне 0..16383; среднее значение - 8192 - принимается за относительный нуль, что даёт условный диапазон изменения -8192..8191. Чувствительность Pitch Bend может изменяться при помощи RPN 0; по умолчанию принимается предельное смещение на два полутона в любую сторону.

Системные сообщения

System Exclusive (SysEx)

Служат для передачи специальной информации определенным устройствам. В сообщении SysEx может передаваться любое количество байтов. Признаком конца сообщения служит байт F7. Первые три байта SysEx обычно содержат идентификатор производителя устройства (присваивается Ассоциацией Производителей MIDI-устройств - ММА), номер устройства в сети (задается с пульта) и код модели устройства (присваивается производителем). В остальном формат сообщений определяется производителем - это могут быть команды, параметры, оцифрованные инструменты, партитуры и т.п.

Шестнадцатеричные идентификаторы наиболее известных производителей:

Sequential Circuits	01
Big Briar	02
Octave / Plateau	03
Moog	04
Passport Designs	05
Lexicon	06
PAIA	11
Simmons	12
Gentle Electric	13
Fairlight	14
Bon Tempi	20
S.I.E.L.	21
SyntheAxe	23
Kawai	40
Roland	41
Korg	42
Yamaha	43

SysEx "General MIDI On" (переключение в режим GM для устройств, поддерживающих дополнительные стандарты): F0 7E 7F 09 01 F7.

SysEx "General Synth On" (переключение в режим Roland GS для устройств, поддерживающих этот стандарт): F0 41 10 42 12 40 00 7F 00 41 F7.

SysEx "XG System On" (переключение в режим Yamaha XG для устройств, поддерживающих этот стандарт): F0 43 1n 4C 00 00 7E 00 F7, где n - номер устройства в сети (устанавливается по-разному для разных устройств, по умолчанию 0).

Ряд устройств требует, чтобы включение режимов GS и XG выполнялось из режима GM. Переключение между режимами обычно занимает несколько десятков миллисекунд и вызывает также полный сброс MIDI-системы устройства.

Tune Request

Предписывает выполнить автоматическую подстройку устройствам, нуждающимся в ней. Обычно это относится к аналоговым синтезаторам, строй которых может смещаться из-за нестабильности управляющих элементов.

Song Position Pointer (ll - младший, mm - старший байт)

Служит для установки позиции в партитуре для устройств, имеющих встроенный секвенсор, автоаккомпанемент или ритм-блок. Задается номером четвертной (quarter) ноты с начала партитуры.

Song Select (ss - условный номер партитуры)

Определяет, какая из существующих партитур будет проигрываться при получении сообщения Start.

Start

Запускает проигрывание или запись выбранной партитуры с начала.

Stop

Останавливает проигрывание или запись партитуры.

Continue

Запускает проигрывание или запись партитуры с прерванного места, либо с позиции, установленной с помощью Song Position Pointer.

Timing Clock

Служит для синхронизации устройств и передается с частотой 6 сообщений на четвертную ноту. Генерация этого сообщения не является обязательной для передающего устройства.

Active Sensing

Используется для проверки наличия связи внутри MIDI-сети. Генерация сообщения не является обязательной для передающих устройств. В случае получения этого сообщения каждое приемное устройство переходит в режим слежения за MIDI-поток, и в случае отсутствия любых сообщений в течение 300 мс автоматически обрабатывает контроллеры All Notes Off, All Sounds Off и Reset All Controllers. Это позволяет прекратить работу в случае нарушения связи в сети. Однако до первого прохождения этого сообщения по сети устройства не следят за длительностью пауз между сообщениями.

Применения MIDI

Основное применение MIDI - хранение и передача музыкальной информации. Это может быть управление электронными музыкальными инструментами в реальном времени, запись MIDI-потока, формируемого при игре исполнителя, на носитель данных с последующим редактированием и воспроизведением (так называемый MIDI-секвенсор), синхронизация различной аппаратуры (синтезаторы, ритм-машины, магнитофоны, блоки обработки звука, световая аппаратура, дымогенераторы и т.п.).

Устройства, предназначенные только для создания звука по MIDI-командам, не имеющие собственных исполнительских органов, называются тон-генераторами. Многие тон-генераторы имеют панель управления и индикации для установки основных режимов работы и наблюдения за ними, однако создание звука идет под управлением поступающих MIDI-команд.

Устройства, предназначенные только для формирования MIDI-сообщений, не содержащие средств синтеза звука, называются MIDI-контроллерами. Это может быть клавиатура, педаль, рукоятка с несколькими степенями свободы, ударная установка с датчиками способа и силы удара, а также - струнный или духовой инструмент с датчиками и анализаторами способов воздействия и приемов игры. Тон-генератор с достаточными возможностями по управлению может весьма точно воспроизвести оттенки звучания инструмента по сформированному контроллером MIDI-поток.

Для хранения MIDI-партитур на носителях данных разработаны форматы SMF (Standard MIDI File - стандартный MIDI-файл) трех типов:

- **0** - непосредственно MIDI-поток в том виде, в каком он передается по интерфейсу.
- **1** - совокупность параллельных "дорожек", каждая из которых обычно представляет собой отдельную партию произведения, исполняемую на одном MIDI-канале.
- **2** - совокупность нескольких произведений, каждое из которых состоит из нескольких дорожек.

В основном применяется формат 1, позволяющий хранить одно произведение в файле.

Кроме MIDI-событий, файл содержит также "фиктивные события" (Meta Events), используемые только для оформления файла и не передаваемые по интерфейсу - информация о метрике и темпе, описание произведения, названия партий, слова песни и т.п.