

Tecnología Electrónica aplicada a la Música

Lección 10.1: Protocolos

- Sistemas de control: MIDI





Sistemas de control: MIDI

∠ ¿Qué es MIDI?

- ✓ Un sistema de interconexión entre instrumentos y computadores
- ✓ Un protocolo de comunicación de expresión musical
- ✓ Un sistema de intercambio de interpretaciones musicales.
- ✓ Un estándar de la industria musical

Sistema de transmisión de control en vez de transmisión de sonido

Algunas reseñas históricas

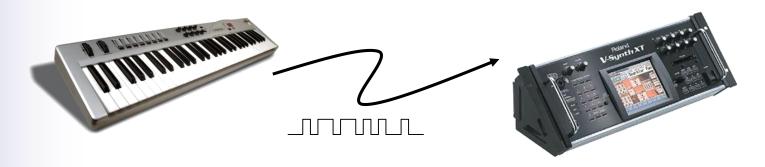
- ✓ Era pre-MIDI (1970-1980) → Sistemas ad-hoc.
- ✓ Gestación (1981-1982) → Sequential Circuits, Oberheim & Roland
- ✓ Creación del estándar MIDI 1.0 (1983) → Propuesta de David
 Smith
- ✓ Era MIDI (1983-20XX?) → Addenda, evolución





MIDI: Musical Instrument Digital Interface

 Estándar de control y transmisión de información entre instrumentos musicales electrónicos y/o computadores



- ✓ Protocolo de comunicación serie asíncrono (~32 Kbaudios)
- ✓ Basado en la transmisión de mensajes simples Ej:
 - Note on → Note number, Velocity (altura e intensidad)
 - Note off
 - Control → Bank number, Patch number (que si piano, guitarra, percusión)
 - Otros (pre-definidos, o particulares de cada fabricante)





MIDI: Ventajas e inconvenientes

Ventajas

- Separación del dispositivo de expresión y el generador de sonido
- ✓ Facilita el desarrollo de software musical genérico
- ✓ Facilita la innovación al permitir asociar diferentes interfaces de expresión con generadores de sonido
- ✓ Estándar muy sencillo y poco limitativo → facilidad de expansión por cada fabricante (incluso a aplicaciones no consideradas)

Inconvenientes

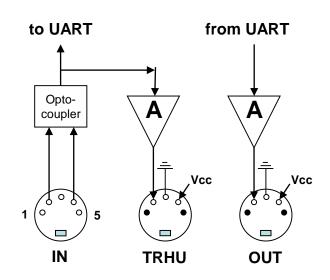
- ✓ Nacido a partir de los teclados
- ✓ Tecnológicamente limitado (sobre todo en velocidad)
- ✓ Protocolo anticuado (incapacidad para codificar cómodamente algunas expresiones musicales)

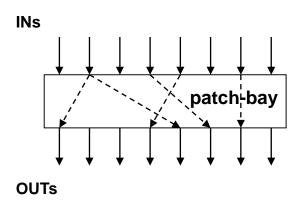




Hardware

- Especifica la interconexión y el protocolo de bajo nivel
 - El optoaclopador permite aislamiento eléctrico
 - La transmisión se realiza por lazo de corriente (5 mA = '0 lógico'; 0 mA = '1' lógico)
- ✓ El conector MIDI THRU permite encadenar varios dispositivos MIDI en una estructura daisychain
 - En la práctica no más de dos, por problemas de degradación de la señal
- ✓ Puede ser necesario el uso de patch-bays



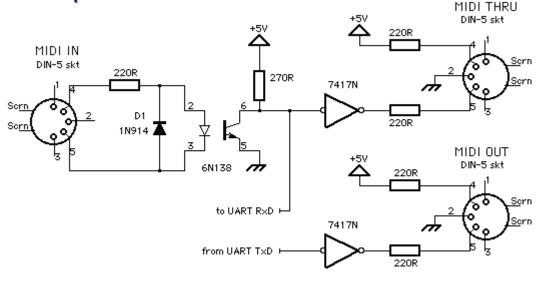


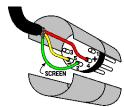




MIDI: Hardware

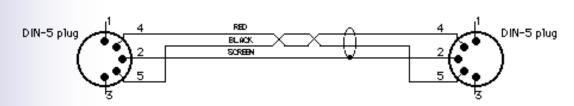
Un circuito típico





Los cables MIDI

Standard MIDI Cable

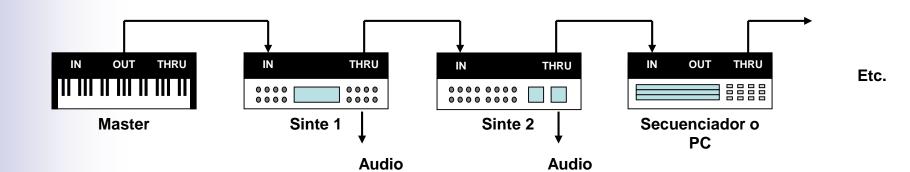


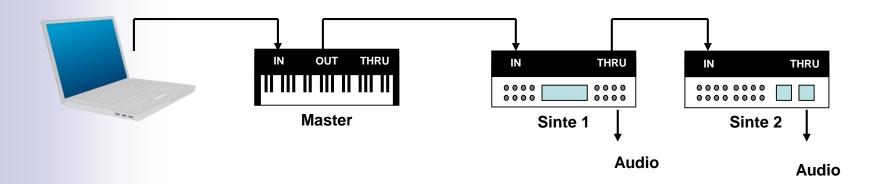




MIDI: Conectando equipos

Configuraciones básicas



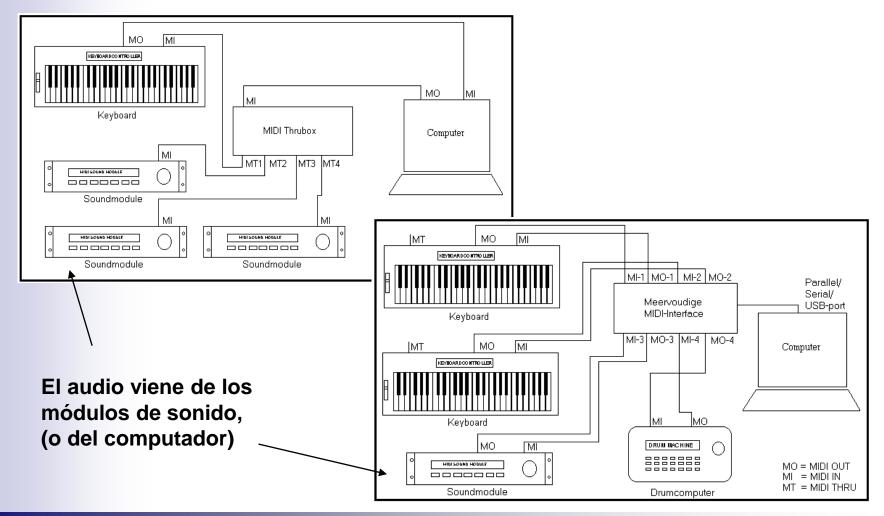






MIDI: Conectando equipos

Otras configuraciones posibles

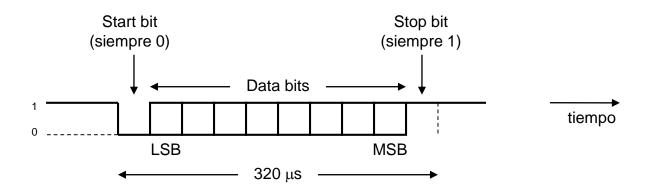




MIDI: Formato de los datos

Físicamente MIDI es:

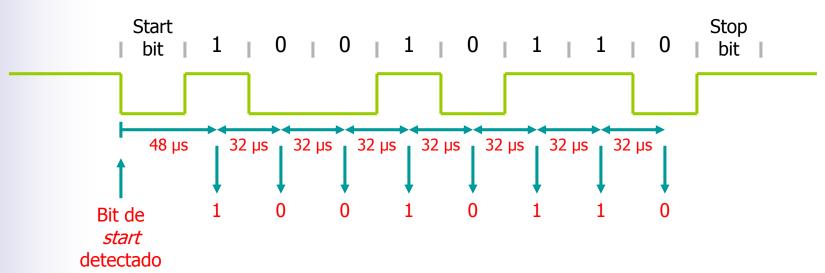
- ✓ Una interface serie asíncrona
 - Simplex los datos sólo van del transmisor al receptor.
 - Serie los bits se transmiten de uno en uno.
 - Asíncrono la duración de cada bit es fija (32 µs para MIDI). No se transmite señal de control. Sólo se necesita un par de cables (dato y referencia).
- √ Velocidad = 31250 bits/segundo (1 MHz / 32)
- ✓ Los datos son transmitidos en paquetes de 8 bits, con un bit de comienzo y otro de parada, y sin paridad.





Ejemplo:

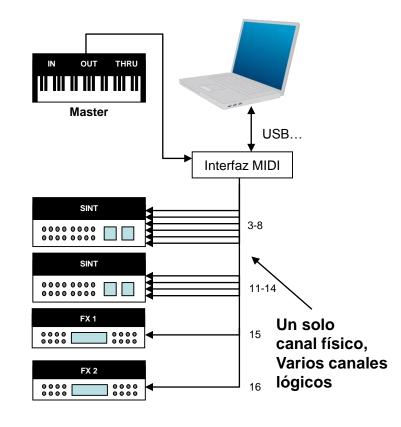
Eg. Transmisión de $(105)_{10} = (01101001)_2$

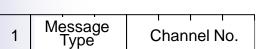


MIDI: Protocolo

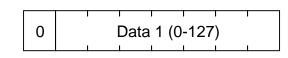
Protocolo

- √ 16 canales lógicos → por un solo cable se pueden enviar mensajes individuales a 16 receptores
- ✓ Sólo dos tipos de datos (status bytes y data bytes)
 - Status Byte → equivalente a comando, comienza por 1
 - Data Byte → información asociada al comando, comienza por 0
- ✓ Todos los mensajes comienzan con un status byte
- ✓ Puesto que la interpretación de los mensajes puede ser dependiente del fabricante, debe existir una MIDI implementation chart de cada equipo

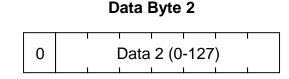




Status Byte



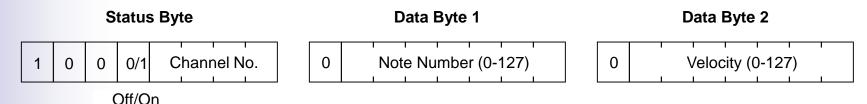
Data Byte 1

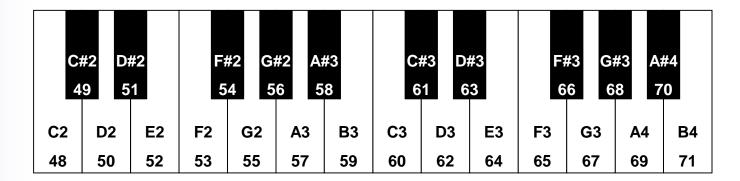




Mensajes más comunes

- ✓ Note-on: tecla pulsada
- ✓ Note-off: tecla soltada





- ✓ En el estándar MIDI, se supone que las notas pertenecen a la escala bien temperada
- ✓ El nombre de las notas (de C0=8,17 Hz a G10=12543,89 Hz), no tienen por que coincidir con el "clásico" (C4 es la nota central clasica, mientras que en MIDI, la nota central es C5)



Mensajes más comunes

✓ Control Change: aparte del teclado en sí, existen otros elementos de control (pedal de sustain, control de volumen maestro, rueda de modulación, etc).

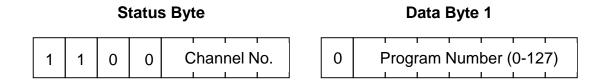
Status Byte	Data Byte 1	Data Byte 2		
1 0 1 1 Channel No.	0 Controller Number (0-127)	0 Value (0-127)		

- ✓ Cada control tiene su número.
- ✓ Existen algunos predefinidos (ej: 1=modulación, 7=volumen...) y otros libres
- ✓ El valor puede ser
 - 0..127 para controle contínuos
 - 0 o 127 para controles off/on



Mensajes más comunes

Program Change: el cambio de programa permite seleccionar distintos sonidos de un instrumento.



- ✓ Cada sonido se conoce como un programa, o patch, o voice
- ✓ La asociación de cada sonido a cada número es específica del fabricante, por lo que son necesarias las MIDI Implementation Chart
- ✓ Es un mensaje con sólo dos bytes



MIDI: Una MIDI Implementation Chart

Kawai K5000W MIDI-Port A MIDI Implementation Chart

Date : Oct,01,1996 Version : 1.0

Function	Transmitted	Recognized	Remarks	
Basic Default	Х	1-16		
Channel Changed	Х	1-16		
Mode	Х	Mode 3		
Default	х	x		
Messages	*****	x		
Changed				
Note	0-127	0-127		
Number : True Voice	*****	0-127		
Velocity Note ON	9n v=1-127	9n v=1-127		
Note OFF	9n v=0	9n v=0		
After Key's	Х	х		
Touch Ch's	0	0		
Pitch Bender	0	0		
Control 0,32	0	0	BankSelect	
Change 1	0	0	Modulation	
6,38	x	0	Data Entry	
7	x	0	Volume	
10	x	0	Panpot	
11	x	0	Expression	
16-19	x	0	Common	
			op. 1-4	
0-127	o(Quick MIDI)	х		
Prog	0	0		
Change : True #	********	0-127		
System Exclusive	*3	*3		
System: Song pos	Х	х		
: Song sel	Х	x		
Common : Tune	Х	x		
System : Clock	0	0		
Realtime : Commands	o(250,252)	0 (250-252)		
Aux : Local ON/OFF	Х	0		
: All Notes OFF	x	0 (123-127)		
Mes- : Active Sense	0	0		
sages: Reset	х	x		
Notes *1: For selecting a pa		th of Reverb Lo/Hi	-	
	only when Algo is set to 2			
		*2: For selecting a path of Chorus Lo/Hi		
	only when Algo is set to 2			
	*3: Only K5000W exclus			

Mode 1 : OMNI ON, POLY Mode 3 : OMNI OFF, POLY Mode 2 : OMNI ON, MONO Mode 4 : OMNI OFF, MONO





Otros mensajes

- √ Aftertouch
 - Presión con la que se mantiene una tecla pulsada. Permite asignar efectos como vibrato y otros. Puede ser por canal o pilifónico
- ✓ Pitch Bend
 - Cambia la afinacion de las notas gradualmente (para hacer bendings)
- ✓ System Messages
 - System Exclusive: Mensajes específicos que suelen utilizarse para transmitir información relativa a la programación y configuración de los módulos de sonido
 - System Realtime: Mensajes utilizados para la sincronización de secuenciadores (start, stop, go to, clock, etc)

MIDI Clock

- ✓ Es un mensaje que se envía 24 veces por cada negra, y que permite sincronizar los secuenciadores
- ✓ También se utiliza un tick (10 ms), ya que distintas pistas pueden llevar distintos tempos





MIDI: Status Byte (resumen)

B7	B6-4	B3-0)	Description		Data	
1	0	channel channel channel		Note Off	key	<u>vel</u>	
	1			Note On	key	<u>vel</u>	
	2			After Touch	<u>key</u>	<u>vel</u>	
	3			Control Change	<u>con</u>	<u>val</u>	
	4	char	<u>nnel</u>	Program Change	prg		
	5	char	<u>nnel</u>	Channel Pressure	<u>val</u>		
	6	<u>channel</u>		Pitch Wheel	<u>lsb</u>	<u>msb</u>	
		В3	B2-0				
	7	0		System Common			
			0	System Exclusive	*data*	•	
			1	Undefined			
	2			Song Position Pointer	<u>lsb</u>	<u>msb</u>	
		3		Song Select	song		
			4	Undefined			
			5	Undefined			
			6	Tune Request			
			7	EOX (end of system exclusive)			
		1	System Realtime				
			0	Timing Clock			
			1	Undefined			
			2	Start			
			3	Continue			
		4		Stop			
			5	Undefined			
			6	Active Sensing			
			7	System Reset (realtime) or Meta Event (in file)	*data*		



MIDI: El problema de la especificación abierta

- Una de las ventajas e inconvenientes de MIDI es que su especificación es muy sencilla y abierta
 - ✓ Cada fabricante define cómo responder a los diferentes comandos
 - ✓ Facilita la extensión, pero dificulta la protabilidad
- Para solventar en parte el problema, se definen un modo de interpretación estandar, el General MIDI o GM
 - ✓ Define el uso general de los canales (ej, 10 para percusión, 4 para melodía, 8 para armonía)
 - ✓ Los 128 programas tienen un nombre preasignado (ej, 1 es un "Gran Piano", 3 es un "Electric Piano", 57 una "Trompeta", etc)
 - ✓ Define la asignación de notas de los instrumentos de percusión



MIDI: GM (Patch Assignment)

	Prog	# Instrument	Prog#	Instrument
	PIAI	10	СНІ	ROMATIC PERCUSSION
	1	Acoustic Grand	9	Celesta
	2	Bright Acoustic	10	Glockenspiel
	3	Electric Grand	11	Music Box
	4	Honky-Tonk	12	Vibraphone
	5	Electric Piano 1	13	Marimba
	6	Electric Piano 2	14	Xylophone
	7	Harpsichord	15	Tubular Bells
	8	Clavinet	16	Dulcimer
	ORO	GAN	CII.	ITAR
	17	Drawbar Organ	25	Nylon String Guitar
	18	Percussive Organ	26	
	19	Rock Organ	27	-
:	20	Church Organ	28	Electric Clean Guitar
	•	• • •		
	PI	ERCUSSIVE	S	OUND EFFECTS
	113	Tinkle Bell	121	Guitar Fret Noise
	114	Agogo	122	Breath Noise
	115	Steel Drums	123	Seashore
	116	Woodblock	124	Bird Tweet
	117	Taiko Drum	125	Telephone Ring
	118	Melodic Tom	126	Helicopter
	119	Synth Drum	127	Applause
				I-I 3: 3: 3

128

Gunshot



Reverse Cymbal

120



MIDI: GM (Drum Assignment)

MIDI Note	Drum Sound	MIDI Note	Drum Sound
35	•	59	••
36		60	Ride Cymbal 2 Hi Bongo
37		61	Low Bongo
38	Acoustic Snare	62	Mute Hi Conga
39	Hand Clap	63	Open Hi Conga
40	Electric Snare	64	-
41		65	Low Conga
42		66	High Timbale
			Low Timbale
43	High Floor Tom	67	High Agogo
44	Pedal Hi-Hat	68	Low Agogo
45	Low Tom	69	Cabasa
46	- I -	70	Maracas
47		71	Short Whistle
48	Hi-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	Hi 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		

MIDI: Addenda

- El protocolo MIDI no ha cambiado desde su origen (sigue en la versión 1.0), pero ha sufrido distintos añadidos para estandarizar distintos aspectos:
 - ✓ GM (General MIDI)
 - ✓ SMF (Estándar MIDI File) → Estandarización del formato de transmisión de archivos
 - ✓ MTC (MIDI Time Code) → Mejoras a los mensajes de tiempo para facilitar sincronización de audio y video (inclusión de SMPTE, cue list)
 - MMC (MIDI Machine Control, para control de VCR, casetes recorders y hard disk recorders) y MSC (MIDI Show Control, para control de luces y eventos no sincronizables)
 - ✓ MSD (MIDI Sample Dump) → Permite transmitir bloques de audio vía MIDI (para facilitar la programación de los samplers)
 - ✓ XG (Yamaha MIDI Extensión) → Extensión al protocolo con soporte para más bancos de sonidos y efectos





The MIDI Specification V1.0. www.midi.org

The Computer Music Tutorial. Curtis Road. Ed: The MIT Press

Otros datos, gráficas, videos, fotos y dibujos: internet



Software y Utilidades: MIDI

Monitor Midi (Midimon Windows 3.1)

Roland Serial Midi Driver (only Windows xp 32 bits)

Midi Ox, Midi Yoke

Many other... difficult to test and port across OS