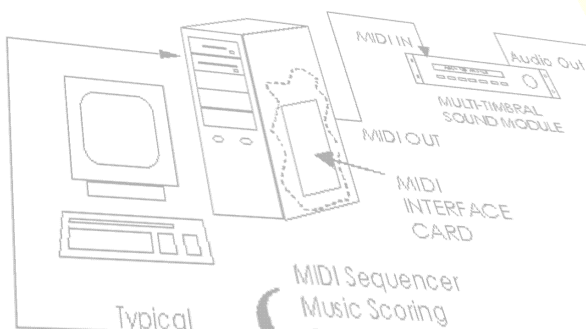
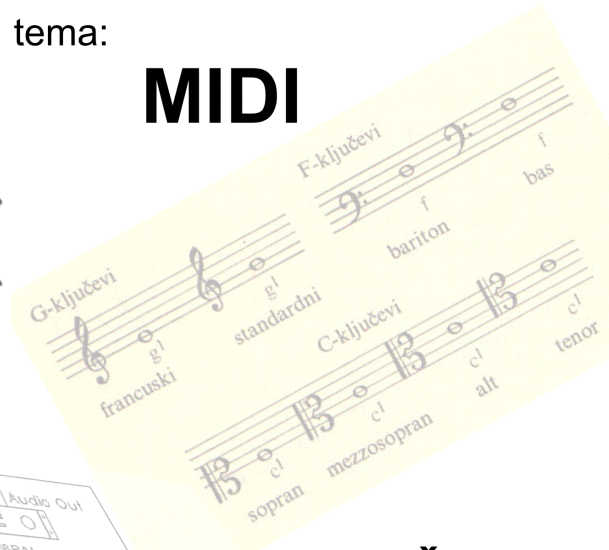
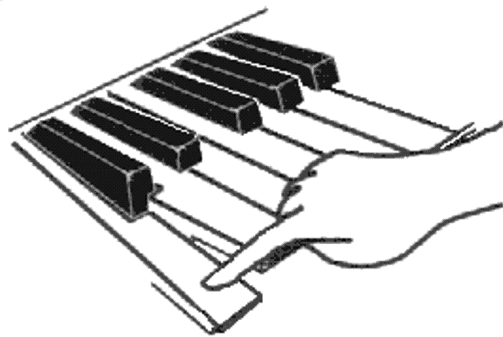




Seminar iz predmeta  
**PODATKOVNI VIŠEMEDIJSKI  
PRIJENOS I RAČUNALNE  
MREŽE**

tema:

# MIDI



student: **Patrik Žufić**  
36360152

Typical  
Application  
Software

- MIDI Sequencer
- Music Scoring
- Games
- Multimedia Presentation Packages
- Educational Packages
- Reference Libraries

# MIDI – Musical Instrument Digital Interface

MIDI je standard DIGITALNIH MEĐUSKLOPOVA GLAZBENIH (MUZIČKIH) INSTRUMENTATA. To je digitalni jezik, protokol kojima komuniciraju **muzički elektronički instrumenti, električne klavijature, sintesajzer, i ostala muzička oprema, magnetofoni (TAPE DECKS), miksete, miks-pultevi, pa čak i upravljači svjetlosti na binama (STAGE LIGHT CONTROLLERS), te ostali uređaji koji se koriste za dobivanje tona (zvuka), njegovu obradu, te kontrolu svjetlosti ili nečega drugog muzikom .** Ujedno je i standard za muzičke/zvučne kartice PC-a, pa stoga računala mogu primati i slati i MIDI poruke.

MIDI – Musical Instrument Digital Interface je protokol koji je široko prihvaćen i korišten od strane proizvođača muzičkih elektroničkih instrumenata i ostale prateće opreme, i time od strane muzičara i kompozitora još od 1982/1983.

MIDI podaci su jedna jako efikasna metoda prezentiranja muzičkih informacija i performansi, te to čini MIDI kao jedan prihvatljiv i atraktivan protokol ne samo za skladatelje i izvođače, nego i za računalne aplikacije koje proizvode zvuk, kao što su multimedijske prezentacije ili računalne igre.

Možan je to alat za kompozitore i učitelje. On(o) dopušta, dozvoljava muzičarima da budu još kreativniji na samom koncertu ili u studiju. Omogućuje kompozitorima da pišu muziku koji niti jedan čovjek uz pomoć ikakvog instrumenta ne bi mogao proizvesti. Nije opipljiv objekt, već je MIDI komunikacijski protokol koji omogućuje elektroničkim muzičkim instrumentima da djeluju međusobno proizvodeći željene zvukove, melodije.

Nasreću, zahvaljujući izdavanju MIDI 1.0 standarda i specifikacijom General MIDI Sistema, široko prihvaćanje najčešćih, zajedničkih PC/MIDI međusklopa, podrške za MIDI pod Windowsima ili drugim operativnim sustavima, i razvoj jeftinih muzičkih sintesajzera, MIDI protokol se sada rašireno koristi a broj aplikacija se stalno povećava.

MIDI specifikacije definiraju i električne karakteristike MIDI međusklopa i protokola koji se koristi za prijenos podataka prilikom komunikacije uređaja.

MIDI specifikacija je izdana od strane udruge MIDI proizvođača, MMA. (MIDI Manufacturer's Association).

## Za početak malo solfeggia: Što je zvuk, ton i nota...

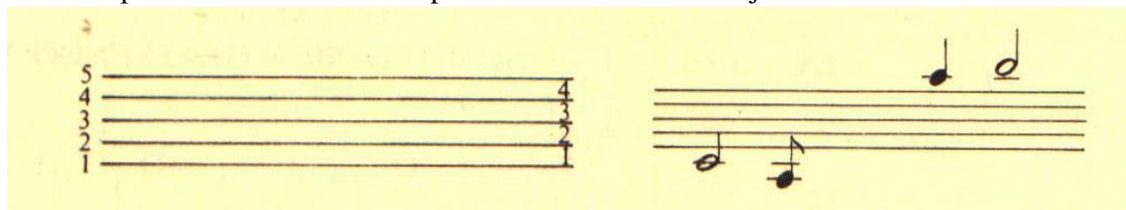
Da vidimo kako to izgleda u našem svijetu.

U prirodi, oko nas sve što čujemo je zvuk (cvrkut ptica, šum vjetra, govor ljudi, žubor potoka, pjesma na radiju,...). Dakle svaki akustički signal, na bilo koji način proizveden a koji se nalazi u zvučnom području (20Hz÷20kHz) je zvuk. Dok je ton zvuk koji je točno određen svojom "visinom", tj. točno određene frekvencije. Uz ton još se veže i pojam **boje tona** i **trajanje tona**. Boja tona je pojam koji nam govori o njegovim "sastojcima" jer ton se ne sastoji samo od osnovne frekvencije, nego i od viših komponenti osnovne frekvencije.

Nota je zapis za pojedini ton kojom točno određujemo njegovu visinu ( $E_m$ ,  $C_3$ ,  $F_2$  ...) i dužinu trajanja (polovinka, četvrtinka, osminka...). Tako notom, danas uz upotrebu elektroničkih uređaja, možemo točno obilježiti skoro svaki zvuk. Na taj način bilježe se tonovi pisanjem nota, skladaju se pjesme.

### Označavanje tonova

U glazbi se tonovi, njihova visina, trajanje i ostala svojstva označavaju posebnim znakovima, notama i pomoćnim znakovima raspoređenih u notnom crtovlju.



Notno crtovlje: skup od pet vodoravnih paralelnih crta. Note se upisuju na crte i između njih. Za note koje zbog svoje visine izlaze van notnog crtovlja, ono se proširuje pomoćnim crtama iznad ili ispod osnovnog crtovlja.

Apsolutnu visinu tona određuje notni ključ koji se stavlja na početak notnog crtovlja.

G-cljučevi

francuski      standardni

F-cljučevi

bariton      bas

C-cljučevi

sopran      mezzosopran      alt      tenor

**Note** su simboli kojima označujemo visinu i trajanje tona u notnom crtovlju za određeni ključ. Apsolutno trajanje tona određuje se posebnim označavanjem *tempa* skladbe. Točkom pored, iza note produžujemo trajanje note za polovicu njenog trajanja.

**Stanke** ili **pauze** su znakovi za privremeni izostanak tona, a njima kao i notama određujemo duljinu trajanja, te točkom ih isto tako produžujemo za polovicu trajanja.

Ostala svojstva glazbenih tonova upisuju se uz notno crtovanje dodatnim znakovima ili primjedbama.

Pojedine manje skupine tonova, **taktovi** odjeljuju se taktom crtom. Ritam se upisuje kao naziv karakterističnog plesa (valcer, tango, rumba...), a **mjera** se označuje razlomkom upisanim u notno crtovanje odmah iza ključa, **tempo** se upisuje iznad crtovanja na početku svakog stavka, obično ustaljenim talijanskim nazivima (andante, moderato, allegro, allegro vivace ...), a ponekad se dodaje i broj metronomskih udaraca u minuti kao osnova mjere. **Dinamika**, stupnjevanje glasnoće, označuje se nazivima ili znakovima dinamičkih stupnjeva, *piano*(p), *forte*(f), *mezzoforte*(mf), itd., a promjena dinamičkog stupnja *crescendo*, *deccrescendo* ili *diminuendo*.

Dodatni znakovi kao **ligatura** ili *legato* omeđuje manje ili više grupe nota za kontinuirani prijelaz s različitim visinama nota na notu, ili produžuje trajanje tona ako ligatura omeđuje note iste visine. Dok znakovi za akcentiranje kao *.* (točka) – *portato*, *<*, *>* koristi se za diskretni prijelaz s nota i dodatno naglašavanje pojedinih nota.

Trajanje	Nota	Stanka
Nota i stanika brevis		
Cijela		
Polovinka		
Četvrtinka		
Osminka		
Šesnaestinka		
Tridesetdruginka		
Šezdesetčetvrtinka		
Stodvadesetosminka		

## Sada o Muzičkim Instrumentima

**Muzički instrumenti** ili **glazbala** su uređaji koji proizvode za uho ugodan zvuk promjenjivim zvučnim tlakom i to *povlačenjem* gudačkom, *puhanjem*, *udaranjem*, ili na druge različite načine. Ono stvara u prostoru zvučnu pojavu, a za estetski doživlja brinu se *visina tona*, *jakost* (glasnoća ili intenzitet), te *boja tona*.

Glazbala možemo podijeliti na više načina:

- Prema vrsti pobudnih sustava:** Štapovi i ploče koji proizvode zvuk; Svirale kojima titra zračni stupac; Napete žice; Membrane.
- Prema geometrijskom obliku izvora:** Linearnim (žice, štapovi); Površinskim (ploče, membrane); Prostornim (svirale s ustutranim zračnim stupcem).
- Prema načinu gradnje generatora zvuka:** Štapovi (triangl, ksilofon, celesta ...); Ploče (gong, činele, kastanjete, zvona, vibrafon ...); Membrane (timpani, bubanj ...); Žice (violina, violončelo, kontrabas, gitara, citra, klavir, harfa ...); Svirale s usnom (flauta, orgulje, svirale ...); Svirale s jezičima (klarinet, saksofon, oboa, fagot, harmonika ...); Svirale s usnikom (truba, trombon, pozauna (čuk trombon), kornet, tuba...).
- Prema zvučnim svojstvima:** Ritmička glazbala (glazbala nedefiniranih visina tona sa mnogo jakih neharmonijskim komponentama, imaju definiranu boju tona i glasnoću); Melodijsko-ritmička (uz boju i jakost tona postoji definirana i visina tona koja se u

malim granicama može mijenjati (modulirati), također su ovdje prisutne neharmonijske komponente); Melodijska glazbala (sadrže, uz boju tona i jačinu, i harmonijske komponente tonova, možemo imati monofonijska (klarinet, truba, flauta ...) i polifonijska (klavir, gitara, violina ...) glazbala).

5. **Prema tipu i načinu dobivanja tona:** klasična (gudačka, truba i glazbala s batičom); Puhačke (limene (s usnikom), drvene (s jednostrukim ili dvostrukim jezikom) i mješovite (s usnikom i/ili jezikom)); Udaraljke s definiranom visinom tonova (stupovi, cijevi i ploče), s nedefiniranom visinom tonova (membrane); Elektronički numerički instrumenti (električna i elektronička glazbala (procesori)).

Iako klasična glazbala su još uvijek važna danas za glazbu, napretkom tehnologije i tehnike sve više elektronički glazbeni instrumenti, procesori, pa i računala zauzimaju mjesto bilo da stvaraju, reproduciraju zvuk klasičnih instrumenata ili bilo da stvaraju novu zvučnu sliku, nadopunjavaju klasična glazbala te tako postaju sastavni elementi suvremene glazbe. Tonske (frekvencijski opseg i boja tona) i dinamičke (najjači i najtiči intenzitet zvuka glazbala) karakteristike ovise o načinu nastajanja i prekidanju tona i o usmjerenosti njegove karakteristike.

#### **Karakteristike glazbenog instrumenta:**

- osnovna frekvencija – visina tona, interval tonova unutar kojeg pojedini instrument može normalno svirati, od najnižeg do najvišeg tona,
- spektralni sustav – boja tona, amplitudno-frekvencijska karakteristika instrumenta,
- usmjerenost – širenje zvuka prostorom, ovisi o obliku, položaju pri sviranju i vrsti gradivnog materijala instrumenta,
- vremenski tok intenziteta – glasnoća, razlikujemo početno prijelazno stanje tranzijenata, stacionarno stanje i završno prijelazno stanje tranzijenata,
- portamento
- glisando
- tremolo
- vibrato

*Frekvencijsko područje* – zvuk koji proizvode glazbala proteže se od 16÷20000Hz.

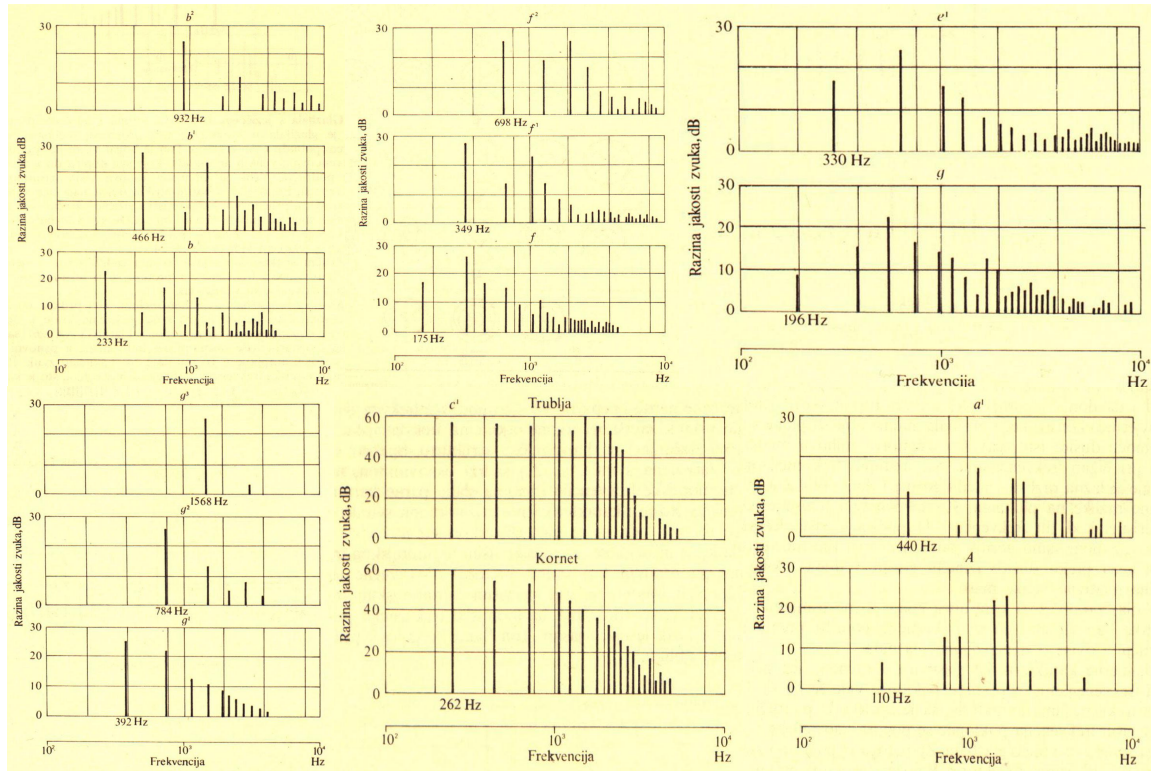
Niži tonovi su slabiji nego njihove harmonijske frekvencije jer valna duljina mnogo veća od dimenzija glazbala, pa je emitiranje slabo.

*Zvučni spektar glazbala* – u uvodu spomenuli smo boju tona, tj. sastojke viših harmonika. Ton odsvirane note na jednom instrumentu razlikuje se od tona iste note odsvirane na drugom instrumentu. Jedan od razloga za tu razliku je različit spektralni sastav tih tonova. Svaki instrument ima svoj karakteristični raspored viših harmonika po kojem ga mi prepoznajemo i razdvajamo iako oni mogu svirati istu notu, isti ton.

Taj odnos za pojedini instrument ovisi o njegovom obliku, načinu konstrukcije i materijalu od kojeg je napravljen, kako se ton dobiva kod pojedinog instrumenta. Zbog toga zvuči tako, jedno je zasebno i veliko poglavlje o kome ne bismo sad raspravljati, time se bave druge znanosti.

Na slici niže vide se karakteristike par različitih instrumenata kod različitih nota sviranja.

Prepoznavanje tonova pojedinih instrumenata bitno ovisi i o tranzijentima, pa ako se oni uklone, početni i završni tranzijenti, teško se može prepoznati koji instrument je proizveo ton. Spektralni sustav tonova ovisi o visini tona i o glasnoći, jer pri različitog glasnoći biva različit odnos amplituda nadvalova.

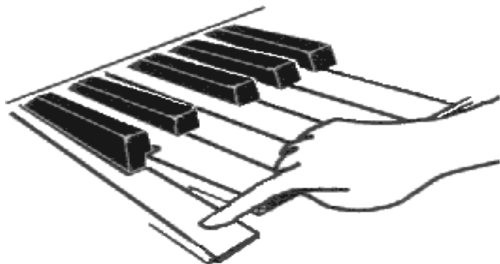


## Sama priroda tona

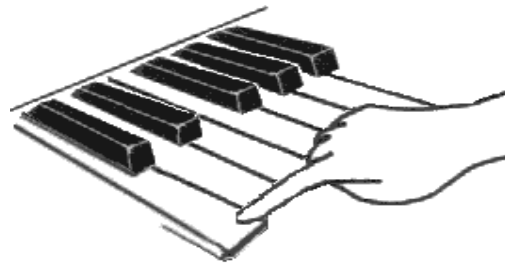
Sviranjem na bilo kojem muzičkom instrumentu znači proizvoditi zvuk pod kontrolom muzičara. A to znači, u bilo koje vrijeme započeti svirati (bilo pritiskom tipke na klaviru, početi povlačiti gudalo preko žica violine, započeti "puhati" u trubu...), potrebno dugo svirati taj ton (držati pritisnutu tipku, povlačiti gudalo, nastaviti "puhati"...), te prestati svirati (otпустiti tipku, prestati povlačiti gudalo, prestati "puhati" u trubu...).

Osim osnovnih (početak, trajanje i završetak) elementa, na zvučanje tona utječu i ostali elementi. Npr. ako tipku klavira pritisnemo s velikom silom ton će zvučati glasno, za razliku kad se pritisne slabom silom ton će zvučati tiho. (jako povukli gudalo, jače "puhnuli"...)

Ako tokom sviranja tog tona mijenjamo intenzitet sile povlačenja gudala (količine zraka koji se "puše", laganim pomicanjem prsta gore-dolje koji pritišće žicu, itd.) mijenja se jačina tona. Način na koji ton završava sviranje je bilo da se zvuk istira, ili ga se nekako prekine.

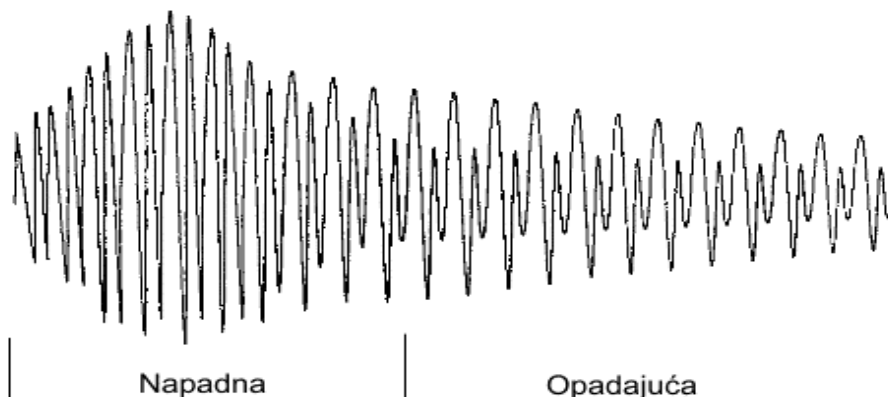


Početak sviranja tona = pritisak tipke klavira

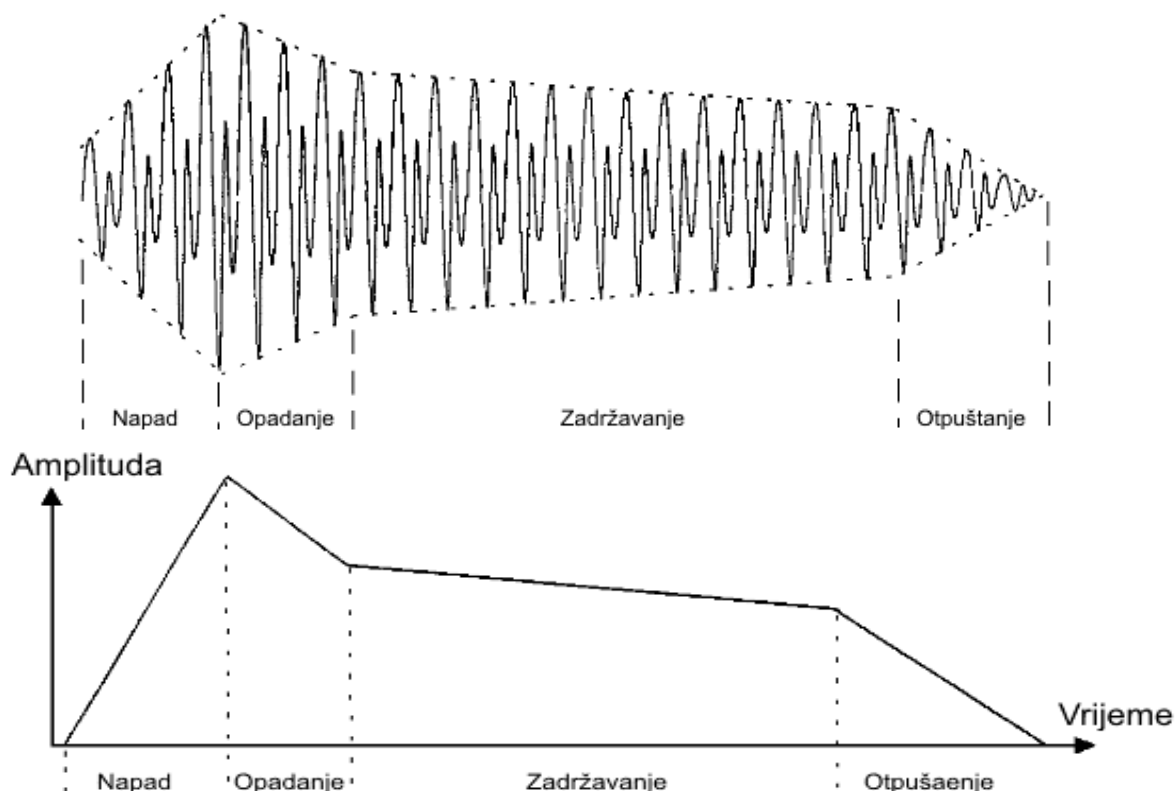


Završetak sviranja tona = otpuštanje tipke

Na taj način se utječe na valni oblik tona, pa i zvuka. Valni oblik nekog zvuka u vremenu prikazan je na slici niže, te na njoj vidimo dva karakteristična dijela, napadni i opadajući dio. U napadnom dijelu amplituda najprije naglo raste, postiže svoj maksimum, te naglo pada do neke vrijednosti, od koje vrlo sporo pada sve do nule (opadajući dio) ako se zvuk istira do kraja ili prekida ako bilokako utječemo na istraživanje.



Kada bismo promatrali samo vrhove titraja zvuka, što je učinjeno na slici niže, dobili bismo anvelopu zvuka, tj. promjenu amplitude signala, u biti promjenu glasnoće zvuka u vremenu. One upravljaju evolucijom signala od trenutka kada je počeo pa do njegovog konačnog isčeznuća. Tako dobivamo karakterističnu krivulju svakog zvuka, pa i tona, gdje možemo jasno prepoznati četiri dijela krivulje: napadni, opadajući, zadržavajući i otpuštajući dio. U tehničkoj terminologiji ta krivulja je poznata pod ADSR krivuljom anvelope. Ta kratica dolazi od prvih slova engleskih termina za napadni dio – **A**TTACK; opadajući dio – **D**ECAy; zadržavajući dio – **S**USTAIN; i otpuštajući dio – **R**ELEASE. Na neke dijelove možemo direktno utjecati prilikom sviranja, a neki ovise o grafi instrumenta, načinu sviranja, te nizu drugih elemenata.



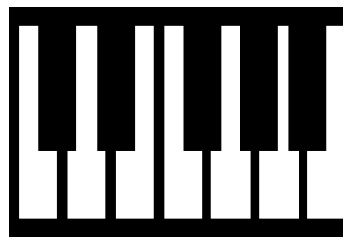
Primjerice na napadni dio možemo direktno utjecati ovisno kojom jačinom pritisnemo tipku, povučemo gudalo, itd., tada će nagib krivulje napadnog dijela biti veći ili manji, te koji će se maksimum postići. Isto tako se može utjecati na oblik krivulje ovisno koliko dugo se drži pritisnuta tipka, povlači gudalo, itd., tj. na vrijeme trajanja zadržavajućeg dijela te postepenog, sporog opadanja amplitude da li će se ton istirati sam ili će ga se prekinuti, te na koji način će ton završiti.

Kasnije ćemo vidjeti da promjenom samo jednog parametra anvelope možemo utjecati na cijeli zvuk, ton. A poznavajući tu prirodu nastanka, trajanja i završetka zvuka, tona možemo iskoristiti prilikom sviranja, generiranja tonova, zvukova tj. kod različitih tehnika generiranja tonova za razne efekte.

Do sada smo vidjeli osnovne "podatke" o zvuku, instrumentima, tonu, notama, te njihovim načinima zapisa. Ovaj uvod nam je bio potreban i važan je kako bi se upoznali s terminima, osnovama, solfeggia jer cijeli MIDI standard/protokol leži na svemu iznad rečenome.

Od sada na dalje sva daljnja objašnjenja o načinu sviranja, proizvodnji zvuka odnositi će se na klavijaturu jer većina MIDI uređaja ima klavijature, kojih često znamo zvati sintesajzerima, što je, naravno, krivi termin. Sintesajzer je u pravilu svaki uređaj koji može sintetizirati, proizvesti zvuk iz nekakvih podataka.

Klavir ima 88 tipki, što bijelih, što crnih koje su podijeljene u oktave. Jedna oktava sadrži 7 bijelih tipki tonova kojima sviramo osnovne tonove (označenih glazbenom abecedom **c,d,e,f,g,a,h**), te 5 crnih tipki polutonova do koji se došlo bilo povišenjem (označeni povisilicom, #) ili sniženjem (označeni snizilicom, *b*) tih osnovnih tonova, a to ovisi o predznaku skladbe. Osim slova i simbola koristimo brojke koje nam predstavlja broj oktave. Na slici desno vidimo prikaz rasporeda tipki jedne oktave klavira, dok na slici niže vidimo tri oktave sa pripadnim oznakama tipki.



Db1 Eb1 Gb1 Ab1 B1 Db2 Eb2 Gb2 Ab2 B2 Db3 Eb3 Gb3 Ab3 B3  
C#1 D#1 F#1 G#1 A#1 C#2 D#2 F#2 G#2 A#2 C#3 D#3 F#3 G#3 A#3



C1 D1 E1 F1 G1 A1 H1 C2 D2 E2 F2 G2 A2 H2 C3 D3 E3 F3 G3 A3 H3

Također, biti će objašnjeno samo sviranje, proizvodnja zvuka i generiranje poruka, te njihov prijenos i reprodukcija. Snimanje, tj. spremanje nije ništa drugo nego odvod poruka u nekakav memorijski uređaj umjesto na zvukovni modul, dok reprodukcija je čitanje tih poruka iz memorije, tj. dovod poruka zvukovnom modulu koji stvara zvuk.



## Pređimo sada na elektroničku stranu

Kada taj zvuk želimo zabilježiti, pohraniti, tada mikrofonom akustički signal pretvaramo u električki-analogni sa što vjernijom karakteristikom signala. Na taj se način kontinuirano snima amplituda, pa tako i frekvencija, signala. Da bi se moglo obradivati pomoću računala potrebno je digitalizirati taj signal. Izvršiti analogno digitalnu pretvorbu, što znači za svaki, mali vremenski interval amplitudu signala prikazati binarnim brojem. Taj podatak je veliki jer je vremenski interval uzorkovanja jako mali kako bi se dobila što bolja kvaliteta, što vjernija pretvorba. To predstavlja \*.WAV podatak, datoteku u PCM formatu.

\*.WAV datoteka je digitalni zapis zvuka, pjesme izvođena od svih instrumenata zajedno, uključujući ljudske glasove. U biti ona ne može biti mijenjana, prepravljena osim ako nije kratka, te ako se ne koriste jaki programski alati ili snažna računala, radna stanica. Kada računalo (u nastavku PC) "svira" WAV file on pretvara brojeve (nule i jedinice) u audio signal koji se dalje pojačava i vodi na zvučnike. Datoteka cijele pjesme koja sadrži visoko kvalitetan stereo sempliran audio u WAV formatu je jako velika, te iznosi oko 10MB za jednu minutu pjesme. (CD => 650MB = 74min)

Tako uspoređujući, WAV je uvijek točnija, vjernija originalnim instrumentima koji proizvode zvuk, ali i velika jer podaci spremljeni u PCM formatu su veći, a pogotovo za duge stereo muzičke komade koji su spremljeni koristeći visoki **sampling rates**. Dok s druge strane MIDI datoteka je vrlo malena jer se nalaze samo podaci o notama i instrumentima, ali po performansama je ograničena samo na instrumente i pojedine zvučne efekte.

Veličina MIDI datoteke je ekstremno mala u usporedbi s audio podacima u WAV datoteci. Za tipičnu MIDI sekvencu treba manje od 10kbayta po minuti. To je zato jer MIDI podaci ne sadržavaju sempliran audio podatak, već sadrže samo instrukcije potrebne da se odsvira pjesma. Te instrukcije su u formi MIDI poruka koje govore koji zvuk da se koristi, koju notu da odsvira, koliko glasno i dugo da odsvira pojedinu notu, a trenutni zvuk se generira u samom zvučnom modulu.

## MIDI

U uvodu smo dali točnu definiciju i rekli nešto osnovno o MIDI-u u kratkim crtama.

Zbog čega sve ovo prije?

Kako svaki instrument u orkestru ima svoju partituru, notni zapis pomoću koga dajemo do znanja glazbeniku što, kada, kako i koliko da svira, na taj način se i kod MIDI-a vrši "sviranje" interpretacijom MIDI podataka elektroničkim putem.

To znači da kada treba nešto odsvirati, ti "notni" podaci su poslani na uređaj koji generira željeni zvuk. Tako dakle \*.MID datoteka sadrži ono što je kompozitor učinio preko svoje tastature ili klavijature. Kad je pritisnuo tipku, koju tipku, koliko dugo i kojim brzinom, zvuk kojeg instrumenta, itd., što znači da informacija koja se prenosi je muzičke prirode u elektroničkom obliku.

Za ponovnu reprodukciju MIDI datoteke potrebno je imati uređaj koji može generirati zvuk svih (općih) instrumenata (npr.: klavir, violina, klarinet, udaraljke...). Podaci o notama se šalju na uređaje koji tada generiraju željeni zvuk. MIDI datoteka, usporedno s WAV, jako je mala i može se lagano dorađivati, obrađivati, prepravljati, kao što je mogućnost mijenjanja brzine, ključa, instrumenata i to vrlo brzo i jednostavno. To je jako pogodno i važno pri ugađanju kod karaoke uređaja, gdje se tempo i ključ pjesme trebaju odabirati od strane korisnika.

Razvojem osobnih računala i spajanjem MIDI uređaja zajedno, korisnicima se olakšala upotreba prilikom izvođenja ili skladanja, te prilikom obrade tih MIDI podataka raznim programima i programskim alatima.

Drugim riječima zvuk kojeg nema u zvučnoj tabeli (WAVE TABLE) ne može bit generiran za reprodukciju, a to uključuje i glas. Kvaliteta zvuka ovisi o kvaliteti zvučne kartice, kao i o kvaliteti sintesajzera.

Osnovna informacija za MIDI komunikaciju je BAJT. Pa se preko bajtova prenosi velika količina podataka u obliku poruka.

Tako svaki put kada se pritisne ili otpusti koja tipka na klavijaturi, izvrši neka promjena koja utječe na zvuk, ili se želi poslati neka informacija sustavu u tom trenutku (relativnom) generira se poruka točno određenog tipa sa pratećim parametrima tog tipa poruke.

Ta poruka se može, ako se svira, proslijediti dalje sustavu kako bi se ista izvršila, te učinila željena promjena, ili spremiti je u datoteku za kasnije reproduciranje, upravljanje tog ili takvog sličnog sustava.

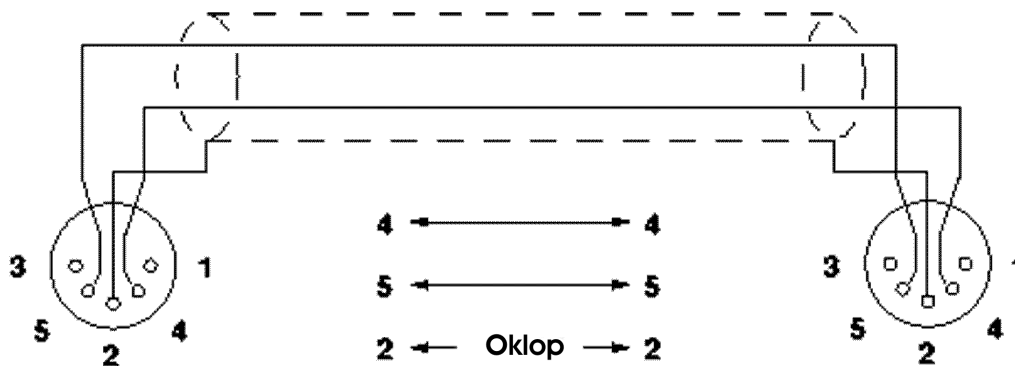
Da bi se to moglo izvesti uređaje je potrebno međusobno spojiti određenim kablovima, na određene međusklopove, na kojima se nalaze prikladni portovi koji su točno električki i signalno specificirani kako bi se izvršila komunikacija, razmjenjena informacija, koja ide po točno određenom protokolu pomoću određenih poruka, koje su generirane od strane muzičkih instrumenata ili raznih programa od strane računala.

Pa stoga pogledajmo što nam sve govori MIDI standard.

## Spajanje MIDI uređaja

Kao što smo u uvodu rekli MIDI je standard za komunikaciju digitalnih muzičkih uređaja, a da bi se ta komunikacija ostvarila potrebno ih je međusobno spojiti.

Spajanje je moguće MIDI portovima koji su dostupni preko pet polnih ženskih DIN konektora, tako na svakom novijem elektroničkom instrumentu postoji jedan, dva ili sva tri takva konektora, ovisno o vrsti (prirodi) uređaja. Dok na kابلu imamo s obje strane pet polni muški DIN konektor. (Od pet pinova koriste se samo tri, a od toga dva za slanje podataka (pin 4 i pin 5), a treći (pin 2) za oklanjanje i spojen je na masu.)



Lemna strana DIN konektora

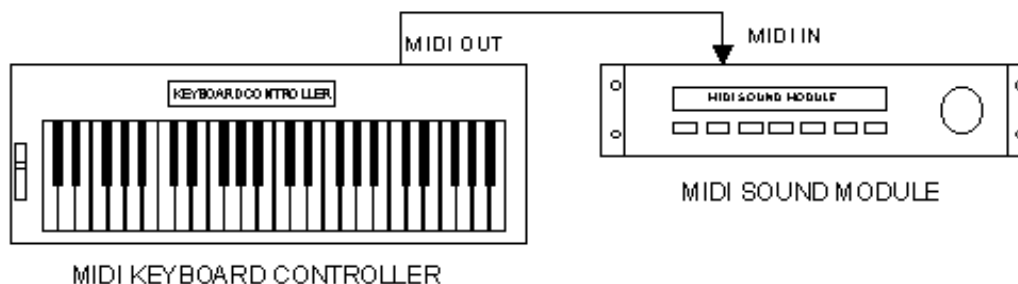
Lemna strana DIN konektora

Pošto je kabel posebno oklopljen i uzemljen kako bi se osiguralo što efikasniji prijenos podataka, ne može se koristiti bilo koji kabel s 5-pinskim DIN konektorima.

Duljina kabla je isto kritična, te IMA preporuča maksimalnu duljinu kabla od 15m (50ft) zbog metode prijenosa podataka kroz kabel. Duljina cijelog MIDI lanca je neograničena, samo se mora paziti da veza između dva MIDI uređaja ne bude veća od 15m. Optimalna maksimalna duljina za kabel je 6m (20ft), dok većina komercijalnih proizvođača prodaje kablove duljine 3m (10ft) i 1.5m (5ft).

Ta tri porta, dostupna su preko konektora označenih kao: MIDI IN, MIDI OUT, MIDI THRU. MIDI IN port prima MIDI podatke, podaci dolaze u uređaj sa nekog vanjskog izvora MIDI podataka pa ti podaci upravljaju generatorom zvuka ili nekim drugim u uređaju. Dok MIDI OUT port šalje MIDI podatke van ostatku MIDI sistema. Oni su rezultat aktivnosti na sintesajzeru, kao što je pritisnuta tipka, promjena tonaliteta, itd.

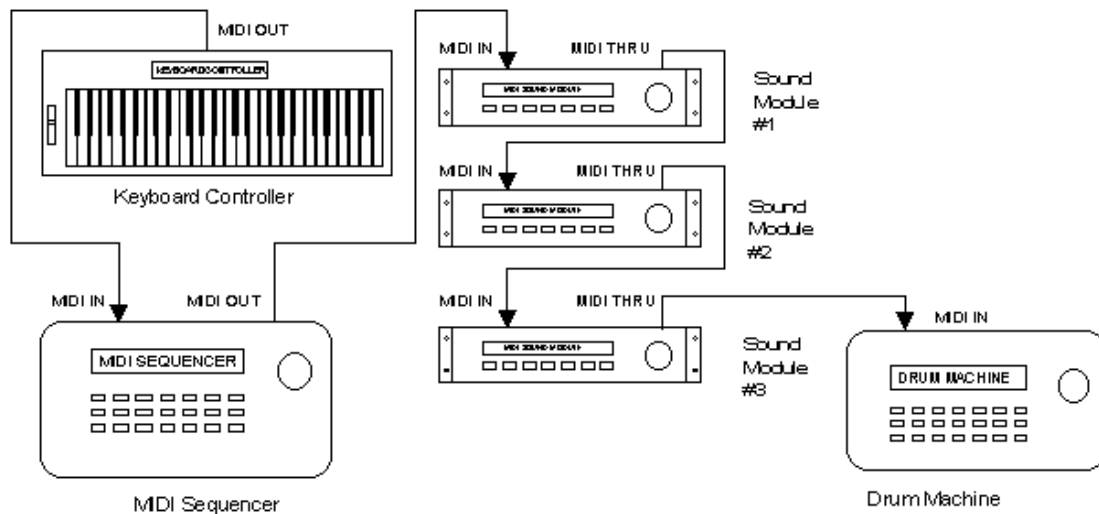
Komunikacija podataka je jednosmjerna, tj. podaci putuju od izvornog uređaja iz MIDI OUT porta do ciljanog uređaja preko MIDI IN porta, pa prema tome se kablovi spajaju sa OUT konektora na IN konektor kao što se vidi na slici niže za jedan jednostavan MIDI sistem.



MIDI sistem se može vrlo lako proširiti dodavanjem još MIDI uređaja ulančavanjem, tj. jednosmjernim spajanjem OUT porta prvog na IN port drugog, pa OUT port drugog na IN port trećeg, itd. Pri takvoj konfiguraciji pritiskom na tipku prvog sintesajzera zasvirati će svi u

lancu, pritiskom na treći sintesajzer zasvirati će oni uređaji od trećeg naniže u lancu. (tako se može ostvariti UNISONO sviranje više sintesajzera gdje je na svakom podešeno da svira različit instrument.)

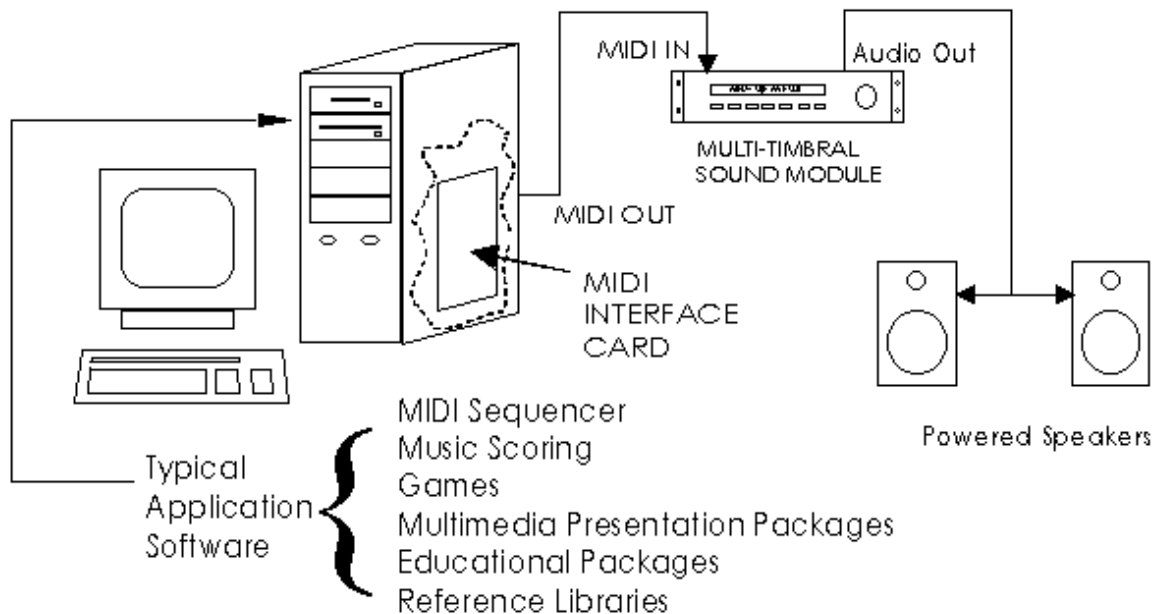
Na slici niže vidi se jedan prošireni MIDI lanac.



Mogućnosti ulančavanja i spajanja u petlje otvara korisnicima, uz kreativnost, velike mogućnosti u sviranju i komponiranju.

Daljnijem razvojem, a pogotovo činjenicom da je MIDI digitalni način komunikacije, spajanjem računala u MIDI lanac omogućilo je šire proširenje MIDI sustava.

Za spajanje računala u MIDI sustav potrebna je kartica (međusklop) koja podatke koje šalju razni programi (multimedijski prezentacijski paketi, edukacijski paketi, igre ...) u paralelnom obliku preko računalne sabirnice pretvara u serijski oblik MIDI podatka koji se dalje šalju u MIDI uređaje, zvučne module, itd. te vice versa.



## Fizički nivo MIDI međusklopa

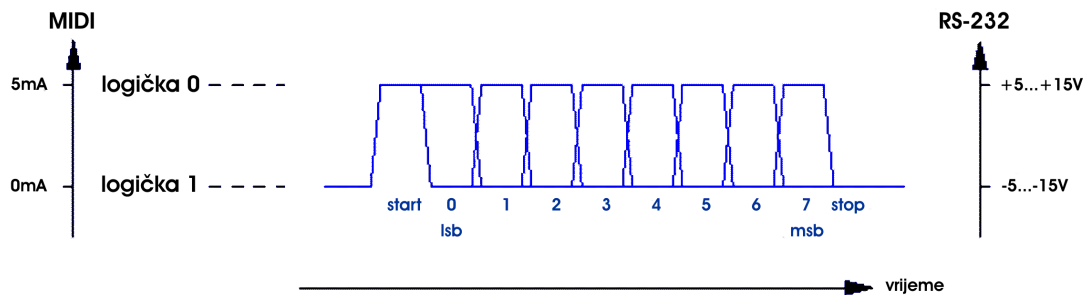
Da bi se MIDI uređaji mogli međusobno spajati potreban je međusklop koji ima točno definirane električke parametre. Prije smo vidjeli kako je definiran kabel za spajanje dvaju MIDI uređaja.

Na hardverskom nivou MIDI standard je vrlo sličan RS-232 standardu.

Tako i MIDI definira sklopovlje i protokol za serijsku komunikaciju.

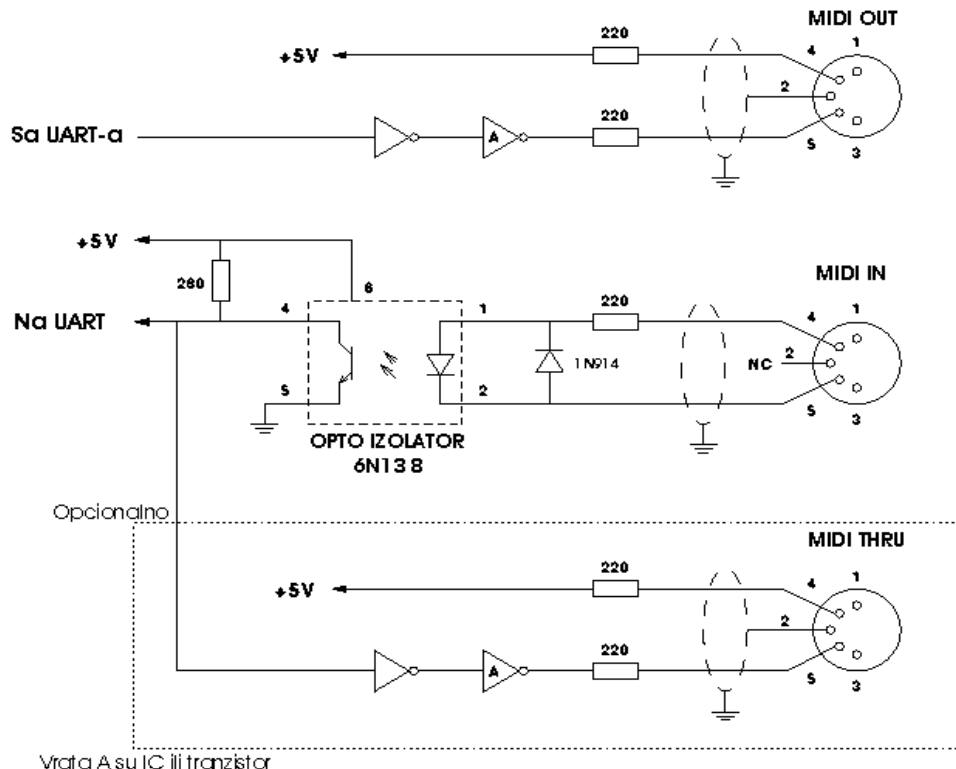
MIDI podatkovni okvir također se sastoji od podatkovnih bitova, start bita i stop bita.

Za razliku od RS-232 standarda koji definira naponske razine za logička stanja (+/- 5V do +/- 15V), MIDI definira strujne signale (0 do +5mA). Pa tako ovdje imamo za logičku 0 struju od 5mA, dok za logičku 1 struju od 0mA.



MIDI standard definira samo jednu brzinu prijenosa od 31.25 kBauda za prijenos podataka, dok RS-232 standard ima više brzina koje se mogu birati. Ako neki MIDI uređaj ima RS-232 port preko kojega se može vršiti komunikacija s drugim uređajem tada se na tom uređaju postavlja brzina od 38.4 kBauda za komunikaciju RS-232 portom.

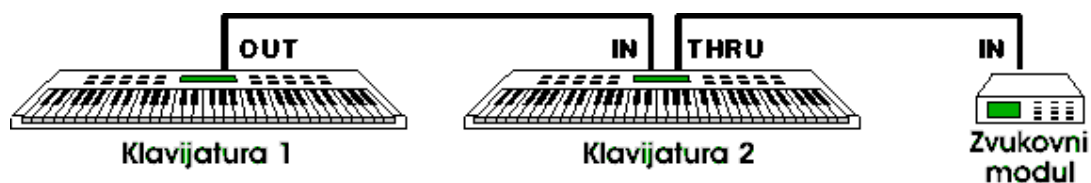
MIDI uređaji obavezno trebaju imati optički izolirane ulazne portove kako bi se izbjeglo zatvaranje raznih strujnih petlji preko mase raznih uređaja zbog razlika potencijala istih, te određene izlazne impedancije što se može vidjeti na slici.



Razlike između MIDI i RS-232 standarda su prikazane u tablici.

	MIDI standard	RS-232 standard
Format okvira poruke	1 start bit 8 podatkovnih bitova 1 stop bit bez paritetnog bita	1 start bit 5÷8 podatkovnih bita 1÷2 stop bita najčešće sa paritetnim bitom
Brzina prijenosa [kBit/s]	31k25 +/-1%	Standardna: 300,600...19k2 Preporučena: 38k4, 57k6, 115k2
Signali (zaključeni)  (prazan hod) (kratki spoj)	STRUJNI logička 0: 5mA logička 1: 0mA Nedefinirani Nedefinirani	NAPONSKI logička 0: +5V÷+15V logička 1: -5V ÷-15V +/-25V max +/-100mA max
Opterećenje prijemnika	Opto-izolator (inače nedefinirano)	3k÷7kOhma
Osjetljivost prijemnika	< 5mA za uključenje	+/- 3V
Ulazni opseg prijemnika	Nedefinirano	+/-3V ÷ +/-15V
Brzina rast/pad signala max min	Nedefinirano 2µs (max) vrijeme porasta/pad	30V/µs (max) slew-rate nedefinirano
Max. duljina kabla	15m	2500pF (aprox. 15m)
Izolacija	Optička izolacija na prijemnom dijelu	Nedefinirana
Upravljački signali	Nikakvi	Predajnika: RTS, DTR Prijemnika: CTS, DSR, DCD, RI
Fizički konektor	5-pin DIN (180°)	D9, D25

Slika prikazuje tipično spajanje MIDI uređaja koristeći pritom sve portove.



Uočiti da se MIDI OUT spaja na MIDI IN, te MIDI THRU isto na MIDI IN.

**NIKADA NE** spojiti MIDI OUT sa MIDI OUT, MIDI IN sa MIDI IN, te MIDI THRU sa MIDI THRU.

MIDI je mnogo više od samog konektora, portova, te prateća elektronika. Osim hardwera, kao što smo vidjeli, u MIDI spada još široki set komandi što muzičkih, što upravljačkih koje elektronički instrumenti koriste za međusobno kontroliranje.

Tako ćemo dalje vidjeti što i kako teče kroz kabel kojim su spojeni MIDI uređaji.

## MIDI protokol

Dakle, MIDI kablom ne prenosimo audio signale već numeričke podatke ASCII formata, koji su predstavljeni električkim impulsima definiranim MIDI standardom, a predstavljaju zvuk.

Cijeli protokol je sačinjen od poruka, a one su najčešće sastavljene od jednog, dva, tri bajta, dok neki tipovi poruka mogu imati neograničen broj bajtova.

MIDI podatkovni okvir je jednosmjerni asinkroni okvir sa 10 bitova po bajtu (start bit, osam podatkovnih bita i jedan stop bit) prenesenih brzinom od 31.25Kbit/s.

Nakon što se oduzmu start i stop bit ostaje osam bita podataka od kojeg prvi, MSB, nam govori da li se radi o status bajtu ili bajtu podataka.

Izgled kako je sastavljena neka MIDI poruka od niza bajtova.

<b>STATUS</b>	<b>PODATAK 1</b>	<b>PODATAK 2</b>	...	<b>PODATAK x</b>	...	<b>EOF</b>
1tttnnnn	0xxxxxxx	0xxxxxxx	...	0xxxxxxx	...	11110111

Tako poruku ili podatak dobivamo sa preostalih sedam bita, tj. sa 128 različitih diskretnih vrijednosti raspoloživih po bajtu.

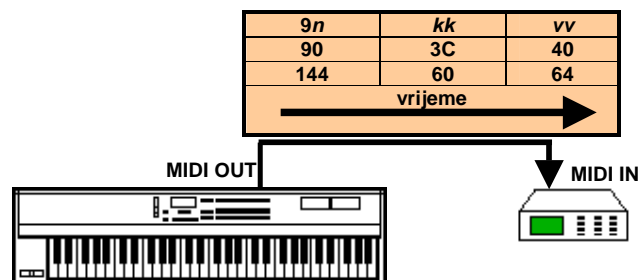
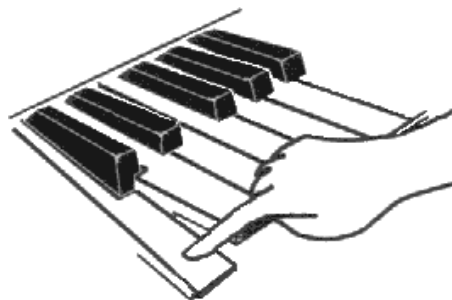
U status bajtu, (MSB=1), imamo 8 osnovnih tipova status poruka označenih sa **ttt**, ako je to kanalno specifična tj. zvučkovna poruka koja može biti poslana na jedan od 16 mogućih MIDI kanala označen sa **nnnn**. Ako poruka nije kanalno specifična, tada donja 4 bita status bajta, označeni sa **nnnn** predstavljaju jednu od 16 različitih poruka pod-klase sistemskih poruka. Taj bajt, ako je riječ o poruci je u opsegu od 80÷FF.

Bajtovima podataka (MSB=0), pa time njegov opseg 00÷7F, daje 128 različitih kombinacija podataka koji ovise o statusnom bajtu, tj. o poruci.

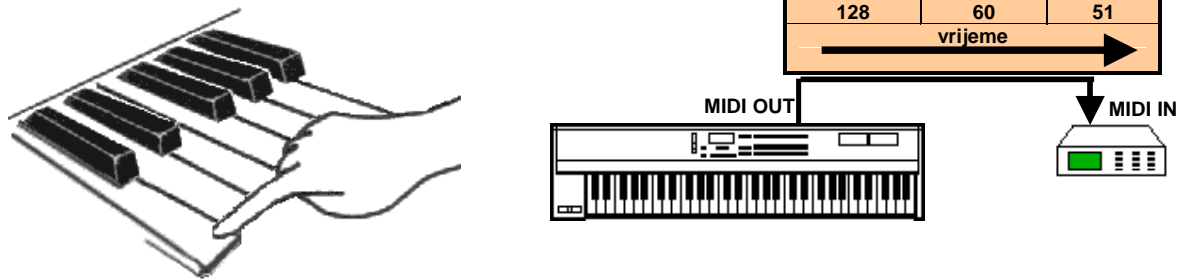
Tablica mogućih vrijednosti status bajta.

Gornja 4 bita status bajta (viši nibbl) 1 t t t	Donja 4 bita status bajta (niži nibbl) n n n n	Osnovna status poruka	Dodatnih bajtova podataka	Kategorija poruke
1000 = 8	0000=0 ÷ 1111=F broj (logičkog) MIDI kanala na koji se poruka šalje	NOTE OFF	2	ZVUKOVNA
1001 = 9		NOTE ON	2	
1010 = A		AFTERTUOCH	2	
1011 = B		CHONTROL CHANGE	2÷3	
1100 = C		PROGRAM (PATCH) CHANGE	2	
1101 = D		CHANNEL PRESSURE	1	
1110 = E		PITCH WHEEL	2÷3	
1111 = F	Poruka pod klase	SYSTEM		SISTEMSKA

Pa tako pritiskom tipke srednjeg C na klavijaturi normalnom brzinom generira se poruka:



Otpuštanjem te iste tipke generira se druga poruka:



Zvuk, tj. ton traje onoliko koliko se dugo drži pritisnuta tipka ili zadano notom iz partiture u elektroničkom obliku definirano porukama NOTE ON i NOTE OFF.

94	3C	44	... paralelno izvršenje drugih naredbi, te sviranje na drugim kanalima dok na kanalu 5 traje izvršenje note C ...	84	3C	3E
NOTE ON Kanal 5	nota C	brzina pritiska		NOTE ON Kanal 5	nota C	brzina otpuštanja
status	pod1	pod2		status	pod1	pod2
vrijeme →						

Tablica svih tonova, nota, koja se mogu odsvirati na nekom MIDI uređaju sa pripadajućim nazivima, nazivom oktave, te frekvencijama tih nota dano je u dodatku A.

Isto tako se generiraju i poruke drugih tipova, ako se odaberu neke komande sa upravljačkog panela ili u čini nešto utječe na sustav.

Kao što smo vidjeli MIDI poruke imaju jednostavnu strukturu, format, koju sačinjavaju STATUS bajt, bajtovi PODATAKA kojih ne mora biti, može biti jedan, dva ili više. Jedino u sistemskoj poruci nakon bajtova podataka dolazi EOX bajt (*End-Of-Exclusive*), pa po tome je možemo prepoznati od ostalih poruka.

Opće pravilo MIDI protokola je kada MIDI uređaj primi novu poruku; status bajt, te sve potrebne prateće bajtove podataka slijedi izvršenje naredbe prenesene porukom tj. prijemom poruke slijedi njeno izvršavanje, te nakon izvršavanja prijem nove, itd.

U trenutku kada MIDI uređaj primi novi status bajt, uređaj prijelazi u odgovarajuće stanje prijema podataka nove poruke, bez obzira što nisu stigli, prihvaćeni, svi podaci prijašnje poruke, te što nije izveena, ona će biti ignorirana.

Iznimka tog pravila jesu sistemske poruke u realnom vremenu koje mogu biti umetnute unutar drugih poruka bez da utječu na te poruke.

MIDI poruka je jednosmjernog karaktera, tj. nema povratka pošiljatelju poruku potvrde ispravnog prijema od strane prijemnika što nam govori da nema sigurnosti da će dana poruka biti podržana i odsvirana od strane prijemnika. MIDI uređaji će nastojati sa svakom porukom rukovati što bolje moguće ili je ignorirati, npr. MIDI uređaji koji ne prepoznaju podatak o brzini pritisnute ili otpuštene tipke 'vv' svirati će sve note s jednakom jačinom, bez obzira na brzinu pritiska tipke.

Kako su MIDI poruke poslone i interpretirane u realnom vremenu, a kako svaka poruka predstavlja jednu akciju, te poslone serijski, prilikom izvršenja više akcija u istom trenutku, pritiskom više tipki klavijature odjednom radi sviranja nekakvog akorda, doći će do malog vremenskog pomaka u izvršenju zbog serijskog slanja podataka o akciji.



<b>94</b>	<b>3C</b>	<b>44</b>	<b>94</b>	<b>40</b>	<b>40</b>	<b>94</b>	<b>43</b>	<b>3E</b>
NOTE ON Kanal 5	nota <b>C</b>	brzina pritiska	NOTE ON Kanal 5	nota <b>E</b>	brzina pritiska	NOTE ON Kanal 5	nota <b>G</b>	brzina pritiska
status	pod1	pod2	status	pod1	pod2	status	pod1	pod2
vrijeme								

Sa brzinom prijenosa podataka od 31.25Kbit/s i 10 bita prenesenih po bajtu MIDI podataka, 3-bajta Note On ili Note Off podatak iziskuje oko 1ms za prijenos, što je generalno dovoljno kratko da se događaji smatraju kao da su se desila simultano.

MIDI podaci poslani od sekvencera mogu uključivati mnogo različitih dijelova, poruka koje se ne odnose na zvuk, a umetnute su između tih poruka te tako dovesti do vremenskog pomaka da se primijeti da to više nije simultani događaj.

Za smanjenje količine podataka prenesenih MIDI porukama i kako bi se smanjila ta vremenska rupa koristi se tehnika “**running status**”. Running status se koristi kod poruka koje se događaju simultano, a najčešće se odnosi na poruke koje imaju iste status bajtove i istog su tipa jer su to tonovi akorda sviranog zvukom istog instrumenta. Tada se pošlje status bajt samo na početku niza tih poruka, drugim riječima status bajt je poslan za poruku jedino kada poruka nije istog tipa kao zadnja poruka poslana tom kanalu. Status bajt za sljedeću poruku istog tipa može biti ispuštena, zaobiđena (jedino bajtovi podataka su poslana za tu sljedeću poruku).

<b>94</b>	<b>3C</b>	<b>44</b>	<b>40</b>	<b>40</b>	<b>43</b>	<b>3E</b>	
NOTE ON Kanal 5	nota <b>C</b>	brzina pritiska	nota <b>E</b>	brzina pritiska	nota <b>G</b>	brzina pritiska	
status	pod1	pod2	pod1	pod2	pod1	pod2	
vrijeme							

Jošveća efikasnost running statusa može biti da umjesto poruke Note Off pošlje se poruka Note On s brzinom nula koja se interpretira kao note off s brzinom otpuštanja  $vv=40$ .

<b>94</b>	<b>3C</b>	<b>44</b>	...	<b>84</b>	<b>3C</b>	<b>40</b>
NOTE ON Kanal 5	nota <b>C</b>	brzina pritiska	...	NOTE OFF Kanal 5	nota <b>C</b>	brzina otpuštanja
status	pod1	pod2	...	status	pod1	pod2
vrijeme						
<b>94</b>	<b>3C</b>	<b>44</b>	...	<b>3C</b>	<b>00</b>	
NOTE ON Kanal 5	nota <b>C</b>	brzina pritiska	...	nota <b>C</b>	brzina pritiska	
status	pod1	pod2	...	pod1	pod2	
vrijeme						

Znači running status je korišten sve dok dolaze poruke sa istim status bajtom, te aktivan je sve dok se ne primi novi, drugi status bajt, a primjenjuje se jedino na kanalno zvukovne poruke i poruke moda kanala. Ne utječe na systemske poruke realnog vremena.

Prema svemu tome, dosad izneseno može se vidjeti da su MIDI poruke kratke, te zbog toga MIDI datoteke malene.

Osnovna struktura status i podatkovnih bajtova čini MIDI protokol razumno neosjetljiv na pogrešku jednog bita u podatkovnom okviru.

## Standardni MIDI podatkovni format (SMF – Standard MIDI File)

Standardni MIDI podatkovni format je format koji se koristi za spremanje MIDI podataka, te nekih dodatnih podataka potrebnih najčešće sekvenceru.

Taj format sprema standardne MIDI poruke, kao što su status bajt sa pripadajućim bajtovima podataka, vremenske oznake za svaku poruku (seriju bajtova koji predstavljaju koliko impulsa takta treba proći prije "sviranja" note, događaja). Format isto tako dopušta spremanje podataka o tempu, vremenu, ključu, dionicu pojedinog instrumenta (tracks), uzorke zvuka pojedinih instrumenta, te druge informacije potrebne sekvenceru. Jedna SMF, standardna MIDI datoteka može spremi informacije dionica mnogo instrumenata i skladbi tako da svaki sekvencer može razumjeti strukturu prilikom učitavanja datoteke.

Format je kreiran da bude srodan kako bi najvažniji podaci mogli biti pročitani od svih sekvencera. Pod MIDI datotekom se misli na muzičku verziju neke ASCII tekstualne datoteke (osim kada MIDI datoteka sadrži binarne podatke). Ali, za razliku od ASCII, MIDI sprema podatke u dijelove, CHUNKS (grupa bajtova predvođen nekim ID i veličinom) koji može biti dalje dijeljen, učitavan, ignoriran...

Zbog toga, SMF format je dovoljno fleksibilan tako da pojedini sekvenceri sprema svoje vlastite, "ekstra" podatke na takav način da drugi sekvenceri ne budu zbunjeni kada učitavaju te podatke, tj. ignoriraju njima nepotrebne stvari, dodatke. Na primjer, ako sekvencer želi spremi bajt zastavicu, "flag byte", koja pokazuje da li je uključen neki metronomski zvuk. Sekvencer to može spremi na način da drugi sekvenceri zaobiđu taj bajt bez obzira da li razumije čemu služi taj bajt.

Naravno SMF podaci, datoteke mogu biti korišteni i od drugih MIDI programa, a ne samo od sekvencera.

Primjer jedne standardne MIDI datoteke:

```
Time      Event
1: 1: 0 |Track Name | len=32 |
      0x48 0x45 0x59 0x20 0x59 0x4F 0x55 0x20 0x62 0x79 0x20 <HEY YOU by >
      0x52 0x2E 0x57 0x61 0x74 0x65 0x72 0x73 0x20 0x26 0x20 <R.Waters & >
      0x50 0x69 0x6E 0x6B 0x20 0x46 0x6C 0x6F 0x79 0x64 <Pink Floyd>
      |Time Sig | 2/4 | MIDI-clocks\click=24 | 32nds\quarter=8
      |Tempo | BPM=109 | micros\quarter=546875
      |First Packet| len=2 | #1
      0xF0 0x41
      |Packet | len=1 | #2
      0x10
      .....
      |Packet | len=1 | #16
      0x22
      |Packet | len=1 | #17
      0x29
      |Packet | len=1 | #18
      0xF7
      |End of track|

Track #1 *****
Time      Event
1: 1: 0 |Track Name | len=11 |
      0x45 0x6C 0x65 0x63 0x2E 0x20 0x50 0x69 0x61 0x6E 0x6F <Elec. Piano>
      |Controller | chan= 1 | contr=Contloff | value= 0
      |Controller | chan= 1 | contr=BankSw H | value= 0
      |Program | chan= 1 | pgm #= 5
3: 1: 40 |Controller | chan= 1 | contr=Volume H | value= 92
      |Controller | chan= 1 | contr=Pan H | value= 30
      50 |Controller | chan= 1 | contr=Effects | value= 35
      60 |Controller | chan= 1 | contr=Chorus | value= 55
6: 1: 2 |On Note | chan= 1 | pitch=B 2 | vol=90
      4 |On Note | chan= 1 | pitch=F#3 | vol=114
3: 9 |Controller | chan= 1 | contr=Hold Ped | value=127
4: 2 |Off Note | chan= 1 | pitch=b 2 | vol=64
      7 |Off Note | chan= 1 | pitch=f#3 | vol=64
7: 1: 2 |On Note | chan= 1 | pitch=F#3 | vol=72
      14 |Off Note | chan= 1 | pitch=f#3 | vol=64
```

```

.....
          93 |On Note   | chan= 1 | pitch=B 1 | vol=72
130: 4: 95 |Off Note  | chan= 1 | pitch=e 1 | vol=64
          |Off Note  | chan= 1 | pitch=g 2 | vol=64
          |Off Note  | chan= 1 | pitch=b 1 | vol=64
          |Off Note  | chan= 1 | pitch=b 2 | vol=64
          |Off Note  | chan= 1 | pitch=e 3 | vol=64
          |End of track|

```

Track #2 \*\*\*\*\*

```

Time      Event
1: 1: 0 |Track Name | len=12 |
          0x53 0x74 0x65 0x65 0x6C 0x20 0x47 0x75 0x69 0x74 0x61 <Steel Guita>
          0x72 <r>
2: 58 |Controller | chan= 2 | contr=Contloff | value= 0
60 |Controller | chan= 2 | contr=Effects | value=100
70 |Controller | chan= 2 | contr=Chorus | value= 0
80 |Controller | chan= 2 | contr=Volume H | value= 88
      |Controller | chan= 2 | contr=BankSw H | value= 0
.....
130: 4: 44 |(Off) Note | chan= 2 | pitch=e 2
47 |(Off) Note | chan= 2 | pitch=b 1
58 |(Off) Note | chan= 2 | pitch=g 2
59 |(Off) Note | chan= 2 | pitch=b 2
61 |(Off) Note | chan= 2 | pitch=e 3
88 |(Off) Note | chan= 2 | pitch=e 1
      |End of track|

```

Track #3 \*\*\*\*\*

```

Time      Event
1: 1: 0 |Track Name | len=12 |
          0x4E 0x79 0x6C 0x6F 0x6E 0x20 0x47 0x75 0x69 0x74 0x61 <Nylon Guita>
          0x72 <r>
2: 1: 8 |Controller | chan= 3 | contr=Contloff | value= 0
10 |Controller | chan= 3 | contr=Pan H | value= 32
      |Controller | chan= 3 | contr=BankSw H | value= 8
20 |Controller | chan= 3 | contr=Volume H | value= 90
      |Program | chan= 3 | pgm #= 25
30 |Controller | chan= 3 | contr=Chorus | value= 0
      |Controller | chan= 3 | contr=Effects | value= 60
38: 4: 70 |On Note   | chan= 3 | pitch=E 1 | vol=70
78 |On Note   | chan= 3 | pitch=B 1 | vol=72
84 |On Note   | chan= 3 | pitch=E 2 | vol=72
94 |On Note   | chan= 3 | pitch=G 2 | vol=82
39: 1: 5 |On Note   | chan= 3 | pitch=B 2 | vol=102
12 |On Note   | chan= 3 | pitch=F#3 | vol=106
56 |Controller | chan= 3 | contr=Hold Ped | value=127
2: 94 |(Off) Note | chan= 3 | pitch=e 2
95 |(Off) Note | chan= 3 | pitch=g 2
3: 0 |(Off) Note | chan= 3 | pitch=b 2
2 |(Off) Note | chan= 3 | pitch=f#3
4 |(Off) Note | chan= 3 | pitch=b 1
.....
.....

```

Track #12 \*\*\*\*\*

```

Time      Event
1: 1: 0 |Track Name | len=8 |
          0x41 0x6C 0x74 0x6F 0x20 0x53 0x61 0x78 <Alto Sax>
7: 1: 8 |Controller | chan= 9 | contr=Contloff | value= 0
10 |Controller | chan= 9 | contr=BankSw H | value= 0
      |Program | chan= 9 | pgm #= 66
      |Controller | chan= 9 | contr=Volume H | value=127
20 |Controller | chan= 9 | contr=Effects | value= 86
      |Controller | chan= 9 | contr=Chorus | value= 0
30 |Controller | chan= 9 | contr=Pan H | value= 64
.....
130: 1: 0 |Controller | chan= 9 | contr=Expres H | value= 38
16 |Controller | chan= 9 | contr=Expres H | value= 36
40 |On Note   | chan= 9 | pitch=F#4 | vol=20
      |Controller | chan= 9 | contr=Expres H | value= 34
56 |Controller | chan= 9 | contr=Expres H | value= 32
60 |Off Note  | chan= 9 | pitch=g 4 | vol=64
88 |Controller | chan= 9 | contr=Expres H | value= 30
2: 8 |Controller | chan= 9 | contr=Expres H | value= 28
24 |Off Note  | chan= 9 | pitch=f#4 | vol=64
32 |Controller | chan= 9 | contr=Expres H | value= 8
      |End of track|

```

## MIDI poruke

Kao što smo prije spomenuli svi podaci, a u ovom slučaju komande, bilo o muzici ili za sistem šalju se preko poruka, tj. MIDI uređaji komuniciraju porukama. Ima mnogo različitih tipova MIDI poruka, a zajedničko svim tim porukama je da prvi bajt je status bajt.

MIDI poruku čini jedan osam bitni status bajt kojeg općenito prate jedan ili dva bajta podataka.

Na najvišem nivou MIDI poruke su klasificirane kao poruke kanalu (channel message) i systemske poruke (system message). Poruke kanalu su one koje se odnose na pojedini kanal, te takvim porukama u status bajtu se nalazi broj tog kanala na koji se odnose sljedeći podaci. Systemska poruka nije kanalno specificirana, te ne sadrži broj kanala u svom status bajtu.

Pregled podjele svih poruka a kasnije ćemo pojedine opisati.

MIDI PORUKE				
KANALNE PORUKE <i>CHANNEL MESSAGE</i>		SISTEMSKE PORUKE <i>SYSTEM MESSAGE</i>		
CHANNEL VOICE MESSAGE	CHANNEL MODE MESSAGE	SYSTEM COMMON MESSAGE	SYSTEM REAL TIME MESSAGE	SYSTEM EXCLUSIVE MESSAGE
NOTE ON		MTC QUARTER FRAME	TIMING CLOCK	
NOTE OFF		SONG SELECT	START	
POLIFONIC KEY PRESSURE		SONG POSITION POINTER	CONTINUE	
POLIFONIC CHANNEL PRESSURE		TUNE REQUEST	STOP	
PITCH BEND CHANGE		END OF EXCLUSIVE (EOX)	ACTIVE SENSING	
PROGRAM CHANGE			SYSTEM RESET	
CONTROL CHANGE				

Kanalne poruke se dalje dijele na kanalno zvukovne poruke i poruke moda kanala, dok systemske poruke se dijele na systemske poruke realnog vremena, zajednička systemska poruka i ekskluzivna systemska poruka.

U sljedećih par redaka biti će ukratko iste opisane.

**KANALNE PORUKE – CHANNEL MESSAGE** biti će najprije i detaljnije opisane pošto se radi o slanju muzičkih performansi, a one imaju najveću važnost u MIDI sustavu, i čine najveću količinu podataka koje se prenosi.

### ***KANALNO ZVUKOVNE PORUKE (Channel Voice Messages)***

Kanalno zvukovne poruke nose podatke muzičkih performansi (pjesme) i te poruke sačinjava većinu prometa u tipičnom MIDI podatkovnom okviru.

**NOTE ON** – pritisak tipke, tj. početak sviranja

**NOTE OFF** – otpuštanje tipke, ili prestanak sviranja

**VELOCITY** – brzina pritiska, a negdje i otpuštanja tipke

**AFTERTOUCH** – kod pritisnute tipke kojom se silom drži, tj. promjena sile pritiskanja – vibrato

**PITCH BEND** – promjena tonaliteta cijele stvari, dur/mol

**PROGRAM CHANGE** – promjena programa, tj. tipa i vrstu instrumenta za izvođenje (16 kategorija po 8 instrumenta)

**CONTROL CHANGE** – promjena kontrole, odnosi se na kanal definiran u statusnom bajtu (popis svih kontroli dan je tablicom u dodatku D)

### ***PORUKA MODA KANALA (Channel Mode Message)***

Poruke moda kanala utječu na način kako će prijemni instrument reagirati na kanalno glasovne poruke, tj. kako će odsvirati pjesmu.

**LOCAL CONTROL ON/OFF**

**OMNI MOD ON/OFF**  
**MONO/POLI MODE**  
**ALL SOUND OFF**  
**ALL NOTES OFF**  
**RESET ALL CONTROLLERS**

...

### **SISTEMSKE PORUKE – System Message**

Kao što je prije rečeno sistemske poruke ne nose muzičke podatke, već daju informacije sustavu o promjeni nekih parametara, a dijele se na sistemske poruke realnog vremena (System Real Time Messages), zajednička sistemska poruka (System Common Messages) i ekskluzivna sistemska poruka (System Exclusive Messages).

#### **SISTEMSKE PORUKE REALNOG VREMENA (System Real Time Messages)**

Koriste se za sinkronizaciju taktovno baziranih MIDI uređaja unutar sustava, a one su:

**TIMING CLOCK** – glavni takt, postavlja tempo za sviranje sekvence

**START** – početak sviranja sekvence

**CONTINUE** – nastavak sviranja sekvence

**STOP** – zaustavljanje sviranja sekvence

**ACTIVE SENSING** – za eliminiranje spojenih nota kod odspojenog MIDI kabla tokom sviranja

**SYSTEM RESET** - resetiranje i inicijalizacija svakog uređaja koji prima poruke

#### **ZAJEDNIČKA SISTEMSKA PORUKA (System Common Messages)**

Namijenjena je svim prijemnicima u sustavu, a te su:

**MTC QUARTER FRAME**

**SONG SELECT**

**SONG POSITION POINTER**

**TUNE REQUEST END OF EXCLUSIVE (EOX)**

#### **SISTEMSKA EKSKLUZIVNA PORUKA (System Exclusive Messages)**

uključuje proizvođačev identifikacijski kod (ID) i koristi se za prijenos već količine bajtova podataka u formatu specificiranog od referenciranog proizvođača. Proizvođači garantiraju jedinstveni identifikacijski (ID) broj po MMA ili JMISC, i proizvođačev ID uključen je u dio ekskluzivne sistemske poruke.

Popis proizvođača i njihov ID kao drugi bajt u ekskluzivnoj sistemskoj poruci mogu se naći u dodatku H na kraju teksta.

Pregled svih pojedinih poruka, te svih parametara za pojedinu poruku može se vidjeti u dodatku E gdje su tablično prikazane pojedine grupe poruka u svojoj tablici.

## MIDI kanali i staze

Kao što smo već prije napomenuli, postoje MIDI poruke koje su kanalnog karaktera te se odnose na pojedini kanal MIDI uređaja. Isto tako je već rečeno da imamo 16 MIDI kanala. Na koji pojedini kanal se poruka odnosi označeno je u status bajtu sa  $nnnn=0_{(n)}\div F_{(n)}$  pojedine MIDI kanalne poruke.

STATUS	PODATAK 1	PODATAK 2	...	PODATAK x	...	EOF
1tttnnnn	0xxxxxxx	0xxxxxxx	...	0xxxxxxx	...	11110111

Tako nam sve poruke koje su kanalno specifične, NOTE-ON, NOTE-OFF itd., daju 16 nezavisnih kontrola nad kanalima za kontroliranje, upravljanje MIDI uređajima.

Tako na primjer razni uređaji:

- klavijature tipično šalju poruke samo na jednom kanalu odjednom (ali mogu i na više)
- sekvencer može slati poruke na svaki pojedinačno ili na sve kanale
- zvukovni modul, najčešće, prima poruke na različitim kanalima odjednom

Ali prije nego nastavimo dalje objašnjavati pogledajmo pojmove POLIFONIJE, MULTITIMBRALNOSTI, ZAKRPE, PROGRAMI, itd. koji su bitni za daljnje shvaćanje.

**POLIFONIJA** klavijature ili generatora zvuka je sposobnost sviranja više nota u istom trenutku. Polifonija se generalno mjeri ili specificira kao broj nota koji se može odsvirati simultano. Pritiskom pet tipki na polifoniskom sintesajzeru s četiri glasa polifonije, generalno, čuti se samo četiri note, ili prvih četiri ili zadnjih četiri.

Danas većina modernih zvučnih modula ili klavijatura, sintesajzera ima 16, 24 ili 32 note polifonija, pa kod takvih sintesajzera čuti se svih pet tonova odjednom.

**MULTITIMBRALNOST** – višezvukovnost, više instrumenta

Sintesajzer ili generator zvuka je multitimbralan ako je sposoban proizvesti dva ili više različitih zvukova instrumenata istovremeno. Ako sintesajzer može svirati pet nota odjednom, i ako može producirati simultano zvuk piana i akustične gitare onda je taj sintesajzer multitimbralan i polifon. Sa mnogo nota polifonije i “dijelova” (“parts” multitimbralan) jedan sintesajzer može proizvesti zvukove cijelog benda ili orkestra.

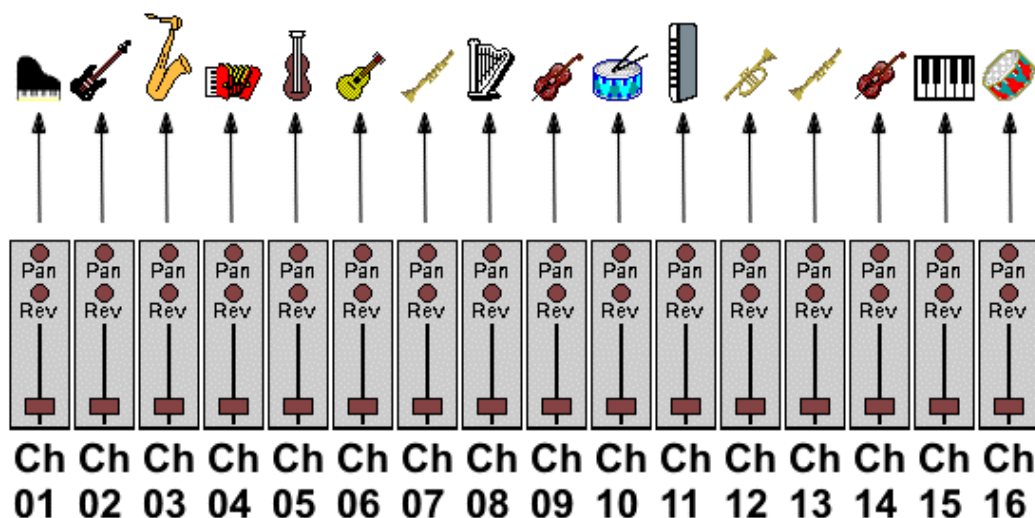
**ZAKRPE, PROGRAMI**, različite zvukove koje sintesajzer ili generator zvuka može proizvesti nazivaju se zakrpa-“patches”, program-“program”, algoritam-“algorithms” ili “timbres”. Programibilni sintesajzeri često pridodijeljuju broj programa (ili broj zakrpe) za svaki taj zvuk. Na primjer: zvučni modul može koristiti broj programa 1 za akustičnu gitaru, a za program broj 36 *fretless* bas zvuk. Pridodavanje svih brojeva zakrpi svim zvukovima često se referira na tablicu programa (mapu zakrpe). MIDI poruke promijene programa koriste se za upravljanje uređaja koji prima na danom kanalu da promijeni zvuk instrumenta koji se koristi. Na primjer: sekvencer može poslati uređaju na kanalu 4 da promijeni program, te da od sada svira *fretless* bas zvuk šaljući poruku promijene programa za kanal četiri sa podatkovnim bajtom vrijednosti 36.

### Što su to kanali?

Različiti instrumenti mogu biti pridodijeljeni različitim kanalima u isto vrijeme za sviranje prilikom izvođenja neke skladbe. Tako teoretski može fizički svirati maksimalno 16 instrumenata istodobno. Aktualna brojka instrumenata može varirati zbog toga što sintesajzer, zvučni modul ili zvučna kartica može proizvesti samo fiksni maksimalni broj nota odjednom. Drugim riječima može se koristiti više od 16 instrumenata ako se “kradu” staze (npr. ako neki instrument ima za svirati samo u uvodu pjesme tada taj isti kanal se može koristiti za drugi instrument koji ima za svirati kasnije, tj. može se koristiti isti kanal za više instrumenata koji ne sviraju istovremeno. Stoga se može javiti situacija, slušaj da neki instrumenti nalaze na drugom, različitim kanalima na kraju u odnosu na početak pjesme zbog same koncepcije i dinamike toka pjesme. No to je sada iznad ovih razmatranja, te ovisi o konceptu skladbe.) Svih 16 kanala se prenosi preko jednog MIDI kabla serijskim putem.

Slika ispod prikazuje koncept multitimbralnog MIDI modula gdje svaki kanal miksera predstavlja jedan kanal MIDI modula. Samo što se kod MIDI modula, instrumenti pojedinom kanalu dodjeljuju Program Change porukom sa odgovarajućim brojevima, a ne spajaju kablovima, koji označavaju na kojem kanalu se nalazi pojedini instrument, te koji je to instrument. Broj instrumenta je definiran General MIDI standardom.

Kao što se i kod realnog audio miksera mogu upravljati pojedini parametri, glasnoća, pan, reverb nivo i drugi, tako se i kod MIDI to isto može upravljati za pojedini kanal posebno određenim kanalno specifičnim porukama.



### A što su to staze (TRACKS)?

Staza, zapis, sadržava događaje (npr. stvari što, koje su učinjene: koja tipka je pritisnuta, kada i koliko dugo, kako jako i brzo...) podatke samo za jedan instrument ili dionicu instrumenta. Najčešće jedna staza koristi, zauzima jedan kanal, drugim riječima jedan instrument. Ima slučajeva da jedan instrument može zauzeti dva ili više kanala, ako govorimo o multitimbralnom polifonom instrumentu. Npr. ako se želi izvesti velika, zahtjevna dionica koncerta klavira. Najprije se može snimiti dionica lijeve ruke na stazu 1 (zapis 1), pa zatim dionicu desne ruke na stazu (zapis) 2. Te uslugu da se napravi kakva greška tokom snimanja lijeve ruke, ili se ne sviđa neki dio pa treba prepravka, dovoljno je prepraviti samo zapis lijeve ruke jer zapis desne ruke je odvojen, spremljeno odvojeno, u stazu, zapis 1. Kada je sve gotovo i čitima može se spojiti zajedno u zvuk klavira sviranog obim rukama istovremeno na istoj stazi, zapisu jer je riječ o jednom instrumentu, ali i ne mora biti tako s obzirom da klavir je polifonijski instrument.

Isto tako može se na svaku stazu staviti dionice pojedinog instrumenta, vremenski ih uskladiti, te dobiti zvuk cijelog orkestra.

Staza ili zapisa može se koristiti koliko ti sekvencer dozvoljava (obično više od stotinu), a s kanalima si ograničen na 16 koji mogu svirati istovremeno pa se kod sviranja većih, brojnijih orkestrara koristi već opisana metoda krage staze (time sharing).

(\*OPASKA: perkusijski instrumenti se spremaju kao jedan instrument, na jednoj stazi, zapisu i to stazi 10. Različiti tipke odgovaraju različitim udaraljka.)

## Generalni MIDI

General MIDI je standard koji se prihvatio nedavno od mnogih proizvođača.

Razlog zbog čega se definirao Generalni MIDI standard je bio taj što različiti proizvođači su definirali različite postavke za pojedine instrumente ili performanse. To znači da kad su se podaci generirali na uređaju nekog proizvođača, te koristili na sintesajzeru drugog proizvođača dobilo bi sasvim nešto drugo, a najčešće ništa smisljeno, jer se ne pridodijeljuju istim instrumentima isti *#BROJ INSTRUMENTA*. Tako se može dogoditi da klavir zvuči kao bubnjevi, violina postane trombon...

Stoga General MIDI je skup pravila kako bi se dovele stvari u red i zvučalo sve kako treba. Tako *#broj instrumenta* odgovara na bilo kojem sintesajzeru bilo kog proizvođača tom željenom instrumentu (npr: #0 je uvijek klavir, #40 je violina, #72 je klarinet....). To je ujedno i standard i za zvučne kartice.

GM specificira set generalnih MIDI mogućnosti za Generalne MIDI Instrumente. Ono uključuje definiciju Generalnih MIDI Zvukovnih Postavki (General MIDI Sound Set), Generalne MIDI Perkusijske mape (General MIDI Percussion map, udaraljkačkih zvukova na notne brojeve), i postavke Generalnih MIDI Izvedbenih mogućnosti (General MIDI Performance capabilities, broj glasova, tip prepoznavanja MIDI poruke). MIDI sekvenca koja je bila generirana za korištenje na Generalnom MIDI Instrumentu mora svirati ispravno na svakom Generalnom MIDI sintesajzeru ili GM zvukovnom modulu.

Generalni MIDI sistem koristi MIDI kanale 1÷9 i 11÷16 za kromatske zvukove instrumenata, dok kanal 10 se koristi isključivo za tipkovno-bazirane perkusijske zvukove.

Tako imamo 128 zvukova različitih instrumenata u Generalnom MIDI standardu kojima su pridodijeljeni odgovarajući brojevi programa. Ti zvukovi instrumenata su grupirani po skupovima srodnih instrumenata i to u 16 porodica instrumenta, gdje svaka porodica ima po 8 karakterističnih instrumenata koja je nazvana po toj karakteristici instrumenata. Tako na primjer u porodicu PISKOVA (*Reeds*) spadaju SAKSOFONI, OBOA, ENGLESKI ROG, FAGOT i KLARINET sa brojevima programa 65÷72. Ili porodice prikazane po programima, program broj 1÷8 je porodica zvukova klavira i piana, 9 ÷16 su kromatski perkusijski zvukovi, 17÷24 zvukovi orgulja, 25÷32 gitarski zvuci, itd.

Za zvukove instrumenta na kanalu 1÷9 i 11÷16, broj note u Note On poruci koristi se za odabiranje visine tona zvuka koji će biti odsviran. Na primjer,

<i>Cn</i>	<i>pp</i>	<i>9n</i>	<i>kk</i>	<i>vv</i>
$92_{(h)}$	$48_{(h)}$	$92_{(h)}$	$3C_{(h)}$	$40_{(h)}$
146	72	146	60	64

što je prikazano tablicama: Klarinet je odabran da na kanalu 3 odsvira ton srednji C. Prvom porukom  $Cn=92_h=146$  daje se na znanje ciljanom instrumentu ili zvukovnom modulu da svira na kanalu 3 zvuk instrumenta  $pp=48_h=72$  tj. klarineta kada dođe adekvatna poruka za to. Druga poruka nosi podatak da odabrani instrument koji svira na kanalu 3  $9n=92_h=146$  odsvira notu srednji C  $kk=3C_h=60$  sa srednjom jačinom sviranja (adekvatno brzini pritiska tipke na klavijaturi)  $vv=40_h=64$ .

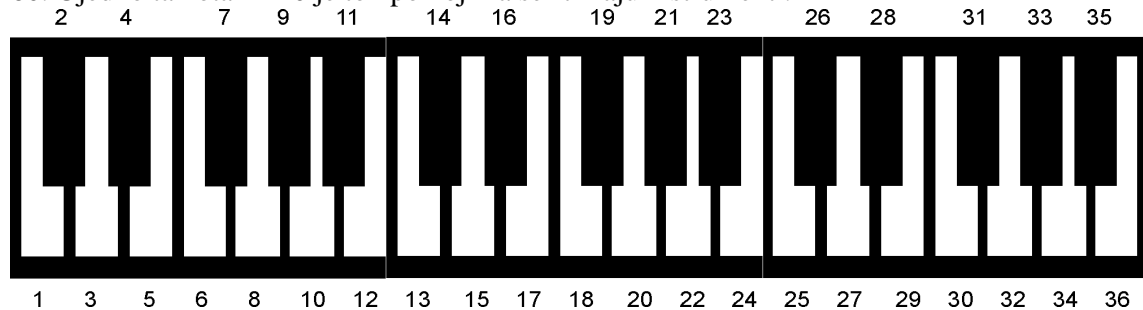
Kompletnu tabelu svih 128 instrumenata grupiranih po porodicama, te njihove pripadne brojeve kanala možete vidjeti, nađ u dodatku B.

Drugi veliki problem, a koji je također riješen sa General MIDI standardom je dodjeljivanje brojeva tonovima, tj. visini nota. Tako su neki proizvođači su dodjeljivali srednjem C MIDI Note Broj 60, drugi MIDI Note Broj 72, neki MIDI Note Broj 48, a neki proizvođači su pak



dodijelili za srednji C dvije vrijednosti ovisno za koje instrumente. Pa npr. za bas gitaru su uzimali najviši C za vrijednost srednjeg C, dok za flautu, a na istom modulu, uzimali najniži C za vrijednost srednjeg C. Te kad je to svirano na nekom drugom modulu dešavalo se da je sve svirano ili za oktavu niže ili za oktavu više od željene.

Tako se definiralo da svi instrumenti moraju svirati notu A440 kada se primi poruka MIDI Notu Broj 69, tj. Nota Broj 69 svira ton A iznad srednjeg C, pa stoga srednji C ima Note Broj 60. Ujedno ta nota A440 je ton po kojima se razlikuju instrumenti.



Jednakih problema je bilo i kod zvukova ritam mašine, perkusije. Većina ritam mašina i perkusijskih multitimbralnih modula su svirali različite zvukove za svaku MIDI Note Broj. Tako neki modul može svirati zvuk doboša, dok drugi modul može svirati krešinelu za Notu Broj 60. Kako bi se i ovdje riješio problem neslaganja, dodatak GM-a sadrži i mapu udaraljki, pa tako će svaka udaraljka ispravno zvučati svirana pomoću GM MIDI Note Broj udaraljki na bilo kojem modulu na njegovom MIDI

<i>9n</i>	<i>kk</i>	<i>vv</i>
<b>99<sub>(h)</sub></b>	<b>3C<sub>(h)</sub></b>	<b>40<sub>(h)</sub></b>
<b>153</b>	<b>60</b>	<b>64</b>

kanalu 10. Za te klavijaturno (tipkovno)-bazirane zvukove, broj note u Note On poruci se koristi nešto drugačije. Ono na kanalu 10 označava zvuk bubnja koji će biti odsviran. Na primjer u tablici: Note On poruka na kanalu 10,  $9n=99_h=153$ , sa brojem note 60,  $kk=3C_h=60$ , će svirati zvuk Hi Bongo bubnja sa srednjom jačinom  $vv=40_h=64$ . Nota broj 59 na kanalu 10 će svirati Ride Cymbal 2 zvuk, nota broj 38 će odsvirati akustični doboš, dok nota broj 39 će proizvesti zvuk pljeska ruku. Tabela sa svim perkusijskim zvukovima je dana u dodatku C.

General MIDI definira da GM modul mora biti sposoban svirati barem 24 nota odjednom, simultano, tj. da ima 24-notnu polifoniju. Tako ako se koristi do 24 instrumenta u skladbi tada će se svi instrumenti čuti prilikom reprodukcije na bilo kojem General MIDI uređaju.

Multitimbralni zahtjevi General MIDI-a je da uređaj koji je potpuno multitimbralan može svirati, reproducirati MIDI poruke na svih 16 kanala simultano bez obzira na različite GM programe zvukova za svaki kanal.

Isto tako postoje i neki parametri koji se moraju postaviti u modulu nakon uključivanja što definira General MIDI. Channel Volume mora biti na 90, sve kontrole i efekti isključeni, te početno timanje mora biti standardno na A440 referencu.

Stoga Generalni MIDI sistem specificira koji instrument ili zvuk odgovara svakom broju programa/zakrpe, ali ne specificira kako su ti zvuci proizvedeni i reproducirani. Tako, program broj 1 će odabrati zvuk Akustičnog Velikog Klavira (Acoustic Grand Piano) na svakom instrumentu sa General MIDI standardom. Bilo kako, Acoustic Grand Piano zvuk na dva Generalna MIDI sintisajtera koja koriste različite sintisajzerske tehnike mogu zvučati “lagano” različito. A o samim tehnikama i tehnologijama sintetiziranja zvuka će biti nešto kasnije riječi.

Tu smo vidjeli onu osnovnu bit General MIDI standarda, no on/o definira mnogo više toga, ali sada nije riječ o tome, tj. daleko je izvan opsega ovog seminara.

## **Par riječi o klavijaturama, zvukovnim modulima, kontrolerima, sekvencerima, semplerima...**

### **MIDI kontroler**

Mnogi najprije pomisle na klavijaturu, ali danas postoje mnogo MIDI kontrolera za mnoge instrumente što uključuje elektroničke klavijature, sintesajzere, elektroničke bubnjeve (drum pad), kromatske perkusiske instrumente (mallet percussion), gitare, kontrolere za puhačke instrumente kao što su klarinet ili saksofon te njima slični tipkovni instrumenti i kontroleri gudačkih orkestralnih instrumenta...

Mikrofoni ili magneti (pickups, kod muzičara poznatiji pod nazivom magneti) koriste se za pretvorbu akustičnih vibracija u električni analogni signal koji se dalje pretvara u digitalni binarni kod. No postoji nekolicina uređaja koji ne pretvaraju zvuk instrumenta u binarni kod.

Većina kontrolera prevodi uobičajene izvornačke tehnike u binarni kod koji reprezentira događaj MIDI porukom. Kada je ton odsviran generirana je i poslana Note ON poruka, a kada je prestana svirati generira se i dalje Note OFF poruka. Drugi MIDI podaci koji se šalju uključuju brzinu sviranja (kako jako je ton odsviran), promjenu zakrpe, programa (kada se promjeni zvuk drugog instrumenta) i mnoge druge.

Neki kontroleri šalju podatke samo MIDI podatke, dok neki imaju u sebi integrirane zvukovne module pa mogu slati audio signale.

### **Sekvencer**

Sekvencer je "mašinerija" koji svira muzičke izvedbe. Govori uređajima koji mogu proizvoditi zvukove koje note da sviraju i kada da sviraju.

"Sekvencer je sintesajzeru isto što je notna partitura pijanistu". To je mjesto gdje su MIDI podaci organizirani i spremljeni kako bi zvukovni modul mogao proizvesti točne zvukove koje se traže. To nije to je posebna, specijalna baza podataka u koju su spremljeni MIDI podaci kreiranih od sintesajzera. Za razliku od notnog papira sekvencer daje kompozitoru, aranžeru skoro neograničenu kontrolu nad skoro svakim aspektom muzike, jednom kad je ona spremljena u digitalnom obliku. Pod tim se misli od glasnoće i trajanja, pa sve do transpozicije i ritmičke varijacije. No postoji par muzičkih parametra koji ne mogu biti "ugađani" kad je ona sekvencirana.

Imamo dva osnovna tipa sekvencera: sklopovski (hardware) i programski (software).

Sklopovski sekvencer je ili integriran u klavijaturu ili realiziran kao vanjski dodatni modul. Dok programski sekvencer uz to treba nekakvo vanjsko dodatno računalo, te to ih čini mnogo fleksibilnijim.

Sekvencer najčešće ima kontrolu nad tempom kako bi se moglo izvedbu ubrzati ili usporiti pri reprodukciji. Za razliku od digitalne audio reprodukcije gdje prilikom promjene brzine reprodukcije mijenja se i visina i zvuk instrumenata pa samim time izvedba. (slično se dešava kada ploče koje su namijenjene za preslušavanje pri brzini od 33 1/3 o/min preslušava brzinom od 45 o/min ili vice versa). Dok kod promjene brzine izvođenja MIDI sekvence ne utječe se na visinu i zvuk izvedbe, već samo na brzinu, tempo izvedbe. Tako nam sekvencer daje potpunu kontrolu tempa neovisno o promjeni visini i zvuku, tonalitetu. Drugim riječima to znači da se izvedba može snimiti pri sporijim tempom, te prilikom reprodukcije se izvođenje ubrza, a da se ne promjene visina i zvuk izvedbe.

MIDI sekvencer isto nudi mogućnost lakog i jednostavnog transponiranja muzičkog dijela (u neki drugi ključ, dur/mol), stišati ili istaknuti neki dio, promijeniti zvuk nekog drugog instrumenta, promijeniti jačinu, nivo efekta, timbra, itd., a sve to može biti izvedeno u realnom vremenu prilikom reprodukcije bez potrebe vremena preračunavanja spremljenih podataka, kao što je to potrebno kod digitalne audio reprodukcije.

Sekvenceri mogu imati mnogo mogućnosti za laku obradu izvedbe (čak i na notnom nivou) kako bi se mogla ispraviti greška koja je napravljena prilikom snimanja. A to je mnogo lakše nego ispravljanje greške snimane na magnetskoj traci ili kod digitalnog audio snimanja. Mnogo sekvencera daje mogućnost lakog unosa nota (i drugih podataka kao što su jačina, vibrato, legato itd.) ručnim putem, korak po korak, klikajući mišem po notnom crtovlju bez sviranja izvedbe u realnom vremenu.

Kako sekvenceri vremenski obilježavaju MIDI podatke nota brojem impulsa takta. Na primjer sekvencer može imati rezoluciju od 96 impulsa po četvrtini note (po četvrtinki), što znači da u vremenu trajanja četvrtinke stanu 96 impulsa takta, tj. četvrtinka sadrži 96 impulsa takta. Dakle osminka, koja je duplo kraća po trajanju od četvrtinke, sadrži 48 impulsa takta. Dok polovinka traje duplo duže od četvrtinke, te sadrži 192 impulsa takta. Ovdje treba napraviti veliku razliku između takta u muzici, i takta električkih impulsa koji služe za rad, pogon, digitalnih uređaja. U ovom dijelu govori se o taktu elektroničkih impulsa. Iste vrijednosti PPQN-a se koriste i za pauzu, kada se traži da pojedini program instrumenta neko kraće vrijeme ne svira.

Snimanje pomoću sekvencera.

Mnogo sekvencera dopušta snimanje izvedbe u njega kao što snimamo na kasetu. Samo što ovdje se spremaju MIDI poruke u MIDI podatkovnom formatu umjesto zvuka. Najprije snimamo u RAM memoriju tokom samog snimanja pa se kasnije može prebaciti na drugi medij. Sekvencer elektronički snima sve što rade prsti na klavijaturi, noge na pedalama, ili bilo koju drugu akciju spremajući adekvatne MIDI poruke svirajući muzički instrument. Sekvencer isto tako snima, sprema zapis o muzičkom taktu tokom snimanja kako bi snimio ritam sviranja, izvedbe. Često sekvencer generira i zvuk metronoma kojeg muzičari prate tokom snimanja kako bi sekvencer točno uhvatio ritam izvođenja dok sprema generirane MIDI poruke.

Sviranje muzičke izvedbe koristeći MIDI

Tokom reproduciranja sekvencer svira instrumente elektronički ponovno stvaranjem svih radnji koje su izvršene tokom snimanja. Sekvencer to radi tako da šalje te MIDI poruke natrag onim redoslijedom kako su dolazile prilikom sviranja kod snimanja. Drugim riječima on šalje MIDI poruke zvukovnom modulu ili sintesajzeru kao da ih trenutno svira čovjek.

Računalo kao sekvencer

Mnoga računala danas imaju programe koje mogu računala pretvoriti u moćne sekvencere. Sa zvučnom karticom ugrađene u računala, takav sekvencer može reproducirati muzičku izvedbu bez potrebe MIDI zvukovnog modula jer te kartice veću sebi imaju ugrađene General MIDI module koje mogu uredno interpretirati MIDI poruke, te izlaz iz takvog sekvencera voditi na ulaz audio pojačala zvučne kartice.

Primjeri programskih sekvencera su CakeWalk, Cubase, Logic, Mark of the Unicorn, itd.

A primjer najjednostavnijeg i najrađanijeg MIDI sekvencera je Windows Media Player koji nema mogućnost snimanja, zapisivanja MIDI poruka, te niti ih obrađivati, već samo reproducirati MIDI poruke izvedbe. Takvi jednostavni reproduciraju sekvenceri se često nazivaju MIDI playeri.

Za uzorkovanje muzike, najbitnije razmatranje je vremenska točnost i rezolucija. Nakon svega, to je svrha sekvencera, da započne muzički događaj (sviranje note) u točno specifično vrijeme, trenutku. Ako sekvencer ne može započeti događaj sviranja i točno željenom

trenutku sekvencer je nekoristan, jer nikada neće biti sposoban ponoviti performansu identično kao što je muzičar odsvirao taj dio skladbe.

A pod rezolucijom se misli na maksimalan broj pulsa takta (najmanja vremenska jedinica) koja može se pojaviti unutar danog trajanja vremena. Mnogo sekvencera specificiraju svoju rezoluciju u terminu, pod pojmom Pulsa Po četvrtinki (PPQN Pulse Per Quarter Note).

Tablica broja impulsa za sve note pri različitim rezolucijama impulsa po četvrtinki (PPQN) kojima se koriste MIDI uređaji za izvođenje skladbe nalazi se u dodatku F.

### **Razlike između sintesajzera i semplera**

Oba, sintesajzer i sempler (player) su izvori generiranih zvukova, a razlikuju se po tome kako proizvode zvuk.

Generalno, **sintesajzeri** koriste oscilatore za proizvodnju zvuka. Oscilator je elektronički sklop koji generira frekvencije, pa u sintesajzerima oni proizvode frekvencije koje koje može ljudsko uho detektirati (20Hz÷20kHz). Frekvencije u tom opsegu nazivaju se od strane muzičara "musical pitch" ili visina tona. Na primjer: ton A ispod srednjeg C ima frekvenciju 440Hz, dok drugi tonovi, muzičke note imaju druge frekvencije, svaka svoju. Ti oscilatori mogu biti namršani od muzičara da generiraju bilo koju frekvenciju unutar ljudskog zvučnog opsega što drugim riječima znači da oscilatori mogu svirati bilo koju visinu tona. Jednu kontrolu koja se može koristiti za namršavanje oscilatora je muzička klavijatura, tako svaka tipka ima svoj parametar koji se koristi kod oscilatora za određenu visinu tona. Kada muzičar pritisne tu tipku A uključuje se oscilator koji se namršava da generira frekvenciju od 440Hz. Pritiskom druge tipke čini se da oscilator generira frekvenciju te određene visine tona. Moderni sintesajzeri danas imaju mnogo oscilatora kako bi muzičari mogli svirati akorde. (svaki oscilator generira svoju visinu tona akorda)

Kako će to zvučati? To ovisi o izgledu valnog oblika kakvog ga generira oscilator kao što su sinusni, kvadratni, pilasti i trokutasti. Svaki ima različito zvučenje, boju tona. (ta boja tona je definirana harmoničkom strukturom valnog oblika, pa zato i zvuče drugačije, razlikujemo ih). Isto tako možemo koristiti oscilatore da elektronički modificiraju druge oscilatore, a što isto utječe na zvuk. Postoje druge stvari kao što su naponski kontrolirano oscilatori (voltage controlled oscillators, VCO) i naponski kontrolirana pojačala (voltage controlled amplifire, VCA) koji su jako važni uređaji sposobni za modificiranje zvuka.

Sintesajzeri su jako dobri, pogodni za kreiranje umjetnog zvuka, zvuka kojeg ne sliši nijednom akustičnom instrumentu. To je zbog toga jer se vrlo jednostavno može elektronički manipulirati, upravljati oscilatorima koji proizvode efekte koje se ne mogu lako primjeniti na akustični instrument, kao što su vrlo široki i duboki vibrato efekt ili zvonjavna modulacija. Pak s druge strane, sintesajzeri mogu biti korišćeni za oponašanje stvarnih instrumenata, ali oscilatori često proizvode jednostavan repetitivan valni oblik kome manjka složenost valnog oblika sa svojim harmonicima i neharmonicima tonske strukture realnog instrumenta. To traži usavršene i skupe sklopove (u obliku VCO VCF i VCA) da dobro sintetizira većinu akustičkih instrumenta.

Mnogo računskih kartica imaju FM sintetizatore, a to je drugačija metoda sintetiziranja zvuka koja je usporediva kada se ima oscilatore koji kontroliraju oscilatore.

**Sempler** player koriste DAC-ove umjesto oscilatore za proizvodnju zvukova. Oni proizvode zvuk pretvarajući digitalnu vrijednost koja predstavlja neki valni oblik u analogni signal koji se šalje na zvučnike pa čujemo taj valni oblik. Drugim riječima DAC-ovi i uzorkovani podaci zamjenjuju oscilatore u sintesajzerima. Ti digitalni podaci moraju biti izrađunati ili uzorkovani. Neki programski algoritmi mogu vršiti proračunavanje složenih valnih oblika na

nivou CD kvalitete u realnom vremenu, ali za to je potrebna specijalizirana i skupa elektronika. Dok drugi programi mogu izračunati podatke prije sviranja, reprodukcije ako računalo ima mnogo RAM memorije za spremanje tih podataka. To se vrši pomoću ADC-a tako što muzičar odsvira notu na instrumentu te mikrofonom i pojačalima analogni električni signal dovede ADC-u koji to pretvara u digitalni podatak. Za spremanje svih zvukova potrebno je imati jako mnogo memorije gdje će se spremati par sekundi zvukova svih instrumenta. Na primjer za spremanje samo 2 sekunde zvuka instrumenta pri 16 bitnoj rezoluciji sa frekvencijom uzorkovanja od 44.1kHz treba oko 174kB RAM-a. Ako je potreban zvuk instrumenta duži od 2 sekunde taj dio podataka treba biti ponavljan dok je tipka pritisnuta. Za dobivanje tonova tog instrumenta različitih visina uzorkovani podatak se svira, reproducira brže ili sporije, tako što se podaci šalju DAC-u sporije ili brže ovisno da li se želi niži ili viši ton. Najčešće, se za podatak uzorka uzorkuje samo jedan ton i to srednji C, te tada koristeći zvukovnu arhitekturu semplera, simultanost i višestrukost sviranja uzorka jednog instrumenta dobivaju ostali tonovi. U ovom slučaju ako muzičar odsvira veliki C akord (C,E,G note) koristeći samo jedan uzorak valnog oblika srednjeg C, tada kada pritisne tipku srednjeg C jedan glas semplera je aktiviran i počinje sviranje valnog oblika uzorka pri originalnoj brzini uzorkovanja. Kada pritisne tipku E, držeći pritisnutu prijašnju tipku, aktivira se drugi glas semplera i taj glas svira valni oblik istog instrumenta ali sa većom brzinom od brzine uzorkovanja, te tako je ton C transponiran u ton E. Pritiskom tipke G, držeći i dalje pritisnute tipke C i E, aktivira se i treći glas koji transponira valni oblik tona C u ton G sviranjem još većom brzinom uzorkovani valni oblik. Tako imamo tri različita tona izvedena od samo jednog ponavljano uzorkovanog valnog oblika tona srednjeg C, i odsviran polifonijski.

Sempler je bolji u reproduciranju zvukova pravih akustičkih instrumenta s obzirom da koristi podatak valnog oblika zvuka pravog instrumenta. S negativne strane, kompleksnost tih valnih oblika čini proces ponavljanja vrlo teškim za izvođenje što daje petlji neki umjetan, dosadan i sterilan zvuk. Sintesajzeri nemaju taj problem. Isto tako sempleri trebaju mnogo memorije u koju se spremaju uzorkovani podaci pojedinih instrumenata. Te konačno, transponiranje uzorka (sviranje tonova viših ili nižih od originalnog, snimljenog uzorka) može proizvesti neprirodan efekt sa valnim oblikom anvelope i zvuka, stoga mnogi sempleri dopunjavaju višestruko sempliranje "multi-sampling" tako da se može koristiti nekoliko različitih valnih oblika snimljenih na raznim visinama tonova istog instrumenta kako bi se pokrilo cijeli MIDI notni opseg, radije nego pokušavati transponirati jedan valni oblik za cijeli opseg klavijatura.

### **Zvukovni modul**

Zvukovni modul je uređaju ili dio uređaja u kome su pohranjeni zvukovi instrumenta General MIDI standarda. On je zadnji modul, uređaj u MIDI lancu koji je upravljani MIDI porukama. Drugim riječima predstavlja sučelje, međusklop između MIDI sustava koji je digitalnog karaktera i audio sustava koji je analognog karaktera. Ne možemo ga dovesti u kontekst sa digitalno-analognim pretvornikom, DAC-om, jer ne pretvara digitalne podatke u analogni signal, već (pomoću) MIDI porukama, a koje su digitalnog oblika, generira signale valnih oblika instrumenata koji moraju biti analognog karaktera s obzirom da se dalje ti signali vode u audio sustave na miksete, ekvilajzere, pojačava ...

Većina zvukovnih modula su spojena na audio sustav, ali neki imaju u sebi integrirana pojačala, pa čak i zvučnike. Također mnogo ljudi to smatra "crnom kutijom" u kome su spremljeni zvukovi, ali mnoge klavijature imaju integrirane zvukovne module u sebi.

Kao što je mikrovalna pešnica, kontroler i zvukovni modul čine malo specijalizirano (ograničeno) računalo čija je jedina funkcija generiranje što vjernijih valnih oblika zadanih zvukova.

Postoje mnoge tehnologije ili algoritmi korišteni za proizvodnju, sintetiziranje, generiranje zvuka u muzičkim elektroničkim uređajima, sintesajzerima. Dvije široko i često korištene metode su sintetiziranje Frekvencijskom Modulacijom (FM) i sintetiziranje putem zvukovne tablice (Wavetable).

**FM sintetizatorska** tehnologija koristi jedan periodički signal (modulatorni) za moduliranje frekvenciju drugoga signala (nosioca). Ako je modulirajući signal u audio, zvučnom području, tada će rezultat biti značajna promjena u anvelopi (**TIMBRE**) nosioca signala. Tako za svaki FM glas trebamo minimalno dva signal generatora. Ti generatori su zajednički referirani, vezani kao “operatori”, te različite FM sintetizatorske implementacije imaju kontrolu stupnja promjene nad parametrima operatora.

Sofisticirani FM sistemi mogu koristiti 4 ili 6 operatora po glasu, i operatori mogu imati promjenjive anvelope koji dozvoljavaju promjenu napadnog (ATTACK) i opadajućeg (DECAY) omjera signala. FM sistemi su bili korišteni, tj. implementirani u analognoj domeni ranih klavijaturnih sintesajzera, moderni FM sintesajzeri imaju implementirane digitalne FM sintetizatore.

FM sintetizatorske tehnike vrlo su korisne za proizvodnju novih ekspresivnih (expressive) sintetiziranih zvukova.

Digitalni sistem za uzorkovanje spremaju zvuk vrlo visoke kvalitete u digitalnom obliku, te prema potrebi sviraju te iste zvukove. Digitalno uzorkovano-bazirani sintetizatorski sistemi mogu koristiti razne specijalne tehnike kao što petlja, ponavljanje uzorka (sample looping), pomak visine tona, matematičke interpolacije i digitalno filtriranje radi smanjenja količine memorije potrebne za spremanje uzorka zvuka (tj. ili za postizanje više tipova zvukova za danu količinu memorije). Te, takvi uzorkovno-bazirani sintetizatorski sistemi često se nazivaju *sintetizatori s zvukovnim tablicama*, “*wavetable*”. Memorija uzoraka u tim sistemima sadrži mnogo uzorkovanih zvučnih segmenata, i može se smatrati kao tablica zvukovnih valnih oblika, formi koji mogu biti korišteni kada su potrebni.

Većina dostupnih profesionalnih sintesajzera danas koristi neke od uzorkovano-zvukovnih tabličnih tehnika sintetiziranja. Trend multimedijских zvučnih proizvoda isto teži zvukovno tabličnoj sintetizaciji.

Tako razvojem MIDI uređaja razvile su se i brojne tehnike korištene u ovim tipovima sintesajzera, pa ćemo nabrojiti nekoliko važnih tehnika:

- GENERIRANJE PETLJE I ANVELOPE – **Looping and Envelope Generation**
- DULJINA (trajanje) PETLJE – **Loop Length**
- ZVUKOVI JEDNOG UDARCA – **One-Shot Sounds**
- PREPRAVKE UZORKA I PROCESIRANJE – **Sample Editing and Processing**
- KOMPRIMIRANJE PODATAKA UZORAKA – **Sample Data Compression**
- POMAK VISINE (čimajućeg) TONA – **Pitch Shifting** (PITCHING – načimavanje)
- TOČNOST FREKVENCIJE – **Frequency Accuracy**
- INTREPOLACIJA – **Interpolation**
- PREUZORKOVANJE – **Oversampling**
- RAZDVAJANJA – **Splits**
- ŠUM ALIASINGA – **Aliasing Noise**
- OSCILATOR NISKIH FREKVENCIA ZA VIBRATO I TREMOLO – **LFO for vibrato and tremolo**
- RAZDVAJANJE NA NIVOE – **layering**
- DIGITALNA FILTRACIJA – **digital filtering**

## Korištenje MIDI protokola u nemuzičkim sustavima

U mnogo izvedbi, performansama, koji se izvode uživo osim muzičke opreme koriste se i nemuzička oprema kao što su uređaji za reprodukciju i snimanje zvuka, svjetlo, dim, te ostali efekti kao dodatak izvedbi. Rad, upravljanje tih uređaja u izvedbi najčešće dolazi od muzike, pa postaje poželjno da za upravljanje svega toga koristi se jedan uređaj, kao što je računalo, kako bi upravljao sve te različite nemuzičke uređaje. Tako nije potrebno imati više različitih kontrolera za svaki uređaj posebno, već se lakše sve upravlja sa jednog mjesta s obzirom da imamo samo dvije ruke. Tada MIDI datotekama osim podataka muzičkih performansi i poruka muzičkom sustavu sadrži i poruke koje se odnose na dodatne nemuzičke sustave koje govore kakvu akciju da izvede u pojedinom trenutku pri izvođenju muzičkih performansi kako bi upotvorili muzičku performansu vizualnim efektima ili daljinski upravljali nemuzičke uređaje za snimanje ili reprodukciju također kako bi se upotvorio muzički performans. Ti nemuzički sustavi mogu raditi i neovisno o muzičkom MIDI sustavu koristeći MIDI datoteke u kojima se nalaze poruke, tj. komande što da se izvrši u pojedinom trenutku.

Zbog toga je kreiran protokol koji će pomoći nekih MIDI naredbi upravljati ne muzičkim uređajima. Tako **MMC – MIDI Machine Control** protokol je specijalno dizajniran za daljinsko kontroliranje, upravljanje sistema snimanja na hard-disk i ostalih mašina korištenih za snimanje i reprodukciju preko MIDI kabla. Jedini način za upravljanje tih uređaja je taj da se sve radi pomoću sistemskih ekskluzivnih poruka tj. nekih specifičnih SysEx poruka koje su uredno definirane za uređaje MIDI Machine Control.

Mnogo ne muzičkih uređaja podržava taj protokol, te vidjevši da osim za upravljanje uređajima za snimanje i reprodukciju potrebno je, bilo bi lakše, upravljati i uređajima za svjetla, dimove, itd. Stoga je savršeniji protokol kasnije kreiran i nazvan **MIDI Show Control**, čija svojstva, osobine, obilježja upravljačkog skupa koriste za upravljanje nemuzičkih uređaja kao što su svjetla i uređaji efekata.

Kako se MIDI sekvencer često koristi u muzičkim izvedbama poželjno je imati sekvencer koji može kontrolirati, upravljati i tim nemuzičkim uređajima. Pa u tom slučaju mnogo je lakše upravljati svjetlosnim i ostalim efektima od strane muzičkih događaja.

No ovdje nije zadnji uređaj u lancu zvukovni modul koji proizvodi zvuk, kao što je kod MIDI-a, nego modul koji upravlja tim uređajima za snimanje ili efekte.

Iz tih razloga kreiran je podskup MIDI-a, koristeći sistemsku ekskluzivnu poruku, (nešto slično kao MIDI Sample Dump Standard koji je podskup MIDI-a, a koji također koristi sistemsku ekskluzivnu poruku). Taj skup posebnih sistemskih ekskluzivnih poruka, koje se koriste za slanje nemuzičkih komandi uređaju kao što je elektronički svjetlosni sistem je nazvan **MIDI Show Control - MSC**. Danas ima mnogo nemuzičkih sistema koji mogu primiti te MIDI komande preko svojih MIDI konektora od glavnog sistemskog kontrolera, te tako biti daljinski upravljani od jednog glavnog kontrolera, ili čovič upravljano do sekvencera za totalno automatiziranu operaciju.

Svaki podsistem koji može odgovoriti, reagirati na MIDI Show Control poruku mora imati jedinstveni ID broj. Pomoću zasebnog jedinstvenog ID broja, preko sistemskih ekskluzivnih poruka kada su razni kontroleri serijski spojeni MIDI kablom mogu se upravljati pojedini uređaji. Isto tako i glavni kontroler koji se koristi za upravljanje cijelog MIDI Show Control mreže može imati svoj jedinstveni ID u slučaju da ostali kontroleri žele proizvesti i poslati poruku natrag glavnom kontroleru.

MIDI Show Control definira nekoliko glavnih kategorija uređaja kao što su uređaji za osvjetljenje, video uređaji, projekcijski, itd. MIDI Show Control isto tako definira dosta

specifičnih potkategorija za svaku glavnu kategoriju. Tako imamo specifične uređaje potkategorije kategorije uređaja za osvjetljenje kao što su bljeskalice (STROBO), laseri, pokretna svjetla (MOVING LIGHTS), te ostale. Za video kategoriju imamo rekordere, monitore, switchere itd.

Popis svih uređaja koji se nalaze unutar MIDI Show Controla, a upravljani su MIDI sistemsko ekskluzivnim porukama dani su u dodatku G, te tamo su grupirani po kategorijama.



## ZAKLJUČAK

MIDI – Musical Instrument Digital Interface je standard kojim se definiraju sklopovski parametri kao što je duljina kabla, konektori, međusklop, tj. način zaključivanja i izoliranja, signale, način komunikacije kako bi se izbjeglo zatvaranje strujnih petlji zbog razlika potencijala MIDI uređaja spojenih u lancu i tako se generirale smetnje.

MIDI standard je vrlo sličan RS-232 standardu, ali opet jako različit.

Vidjeli smo da komunikacija među uređajima, bilo da se radi o postavkama MIDI sustava ili da se prenose muzičke performanse, obavlja se porukama koje su ASCII formata. Drugim riječima kablom ne prenosimo audio analogne signale već digitalne podatke.

Tako cijela datoteka je sačinjena od poruka koje definiraju koji zvuk da se koristi, koju notu da odsvira, koliko glasno i dugo, a trenutni zvuk se generira u samom zvukovnom modulu interpretacijom MIDI podataka.

\*.MID datoteka sadrži ono što je kompozitor učinio preko svoje tastature ili klavijature. Kad je pritisnuo tipku, koju, koliko dugo i kojim brzinom, zvuk kojeg instrumenta, itd., što znači da informacija koja se prenosi je muzičke prirode u elektroničkom obliku. Tako svaki put kada se pritisne ili otpusti koja tipka na klavijaturi, tj. izvrši neka promjena koja utječe na zvuk, ili se želi poslati neka informacija sustavu generira se poruka točno određenog tipa sa pratećim parametrima tog tipa poruke. Zato je MIDI datoteka vrlo malena, a za tipičnu MIDI sekvencu treba manje od 10kbajta po minuti.

Cijeli protokol je sačinjen od poruka, a MIDI poruke imaju jednostavnu strukturu, format, koju sačinjavaju STATUS bajt, bajtovi PODATAKA kojih ne mora biti, može biti jedan, dva ili više (neki tipovi poruka mogu imati neograničen broj bajtova).

Kako MIDI koristi serijsku komunikaciju, kada se želi odsvirati neki akord, tj. više nota odjednom, te uređaj želi poslati neku internu poruku sustavu dobiva se osjećaj kako akord nije odsviran odjednom zbog velike količine podataka koja se generiraju i šalju serijski. Javlja se primjetan vremenski pomak. Koristeći RUNNING STATUS tehniku reducira se količina poslanih poruka i znatno se smanjuje taj pomak. I to na taj način da se status bajt šalje samo na početku niza poruka sa istim status bajtom, te aktivan je sve dok se ne primi novi, drugi status bajt, kada poruka nije istog tipa kao zadnja poruka poslana tom kanalu, a primjenjuje se jedino na kanalno zvukovne poruke i poruke moda kanala.

Spajanjem MIDI uređaja u različite strukture, te uz pomoć kreativnosti otvaraju se velike mogućnosti u komponiranju i sviranju, a pogotovo spajanjem računala u MIDI lanac.

Kvaliteta zvuka ovisi o načinu generiranja zvuka u zvukovnom modulu. Ovisno koja je vrsta generatora zvuka, te koja tehnika generiranja se koristi. Ako želimo generirati nekakav novi ekspresivan, umjetan zvuk koji ne slični nijednom muzičkom instrumentu za to je bolje koristiti sintesajzere sa FM sintetizatorskim tehnikama. Kada je potrebno da stvar zvuči što realnije, vjernije muzičkom instrumentu koriste se sempleri koji imaju spremljene uzorke zvukova svih instrumenata u svojim tablicama – "WAVE TABLE" tehnika generiranja.

Pomoću sekvencera MIDI datoteka može se lagano doradivati, obrađivati, prepravljati, kao što je mogućnost mijenjanja brzine, ključa, instrumenata i to vrlo brzo i jednostavno. To je jako pogodno i važno pri ugađanju kod karaoka od strane korisnika, a pod tim se misli od glasnoće i trajanja, pa sve do transpozicije i ritmičke varijacije.

Sekvencer daje kompozitoru, aranžeru skoro neograničenu kontrolu nad skoro svakim aspektom muzike, jednom kad je ona spremljena u digitalnom obliku, a to znači lako i

jednostavno transponiranje muzičkog dijela, istaknuti ili istaknuti neki dio, promijeniti zvuk nekog drugog instrumenta, promijeniti jačinu, nivo efekta, timbra, itd.

Također omogućava laku obradu na notnom nivou kako bi se mogla ispraviti greška koja je napravljena prilikom snimanja. Isto tako ima mogućnost lakog unosa nota i drugih podataka ručnim putem klikajući mišem po notnom crtovlju.

Jedna od velikih odlika standardnog MIDI podatkovnog formata je taj što je dovoljno fleksibilan, tako da pojedini sekvenceri spremne svoje vlastite, "ekstra" podatke na takav način da drugi sekvenceri ne budu zbunjeni kada učitavaju te podatke, tj. ignoriraju njima nepotrebne stvari. A to je jako pogodno zbog toga što SMF format može biti proširivan kako bi uključivao nove službene dijelove. To može biti izvršeno bez da stariji podaci budu nekorisni, niti štine starije sekvencere nesposobnim za učitavanje novije datoteke. Tako je format dizajniran da bude proširivan, a opet dalje kompatibilan prema starijim verzijama.

Dolaskom General MIDI standarda riješili su se veliki problemi kompatibilnosti između uređajima različitih proizvođača. Tj. definirali zvukovne postavke, mapu instrumenata, mapu perkusijskih instrumenata i ostale postavke kako bi moglo svirati ispravno na svakom Generalnom MIDI sintesajzeru ili GM zvukovnom modulu.

Moš je alat za kompozitore i učitelje jer dozvoljava muzičarima da budu još kreativniji na samom koncertu ili u studiju omogućujući kompozitorima da pišu muziku koji niti jedan čovjek uz pomoć ikakvog instrumenta ne bi mogao proizvesti.

Također je vrlo je pogodan za računalne aplikacije koje proizvode zvuk, kao što su multimedijske prezentacije ili računalne igre.

Osim u muzičkim sustavima MIDI standard se može koristiti i u nemuzičkim sustavima za upravljanje uređaja za snimanje i reprodukciju zvuka kao što su razni magnetofoni ili hard-disk sistemi u novije vrijeme, te za upravljanje uređaja svijetlosti ili ostalih efekata. Upravljanje tih uređaja u izvedbama najčešće dolazi od strane muzike, pa postaje poželjno da za upravljanje svega tog ima se jedan uređaj. Zbog toga su kreirani mnogi drugi protokoli koje se baziraju na MIDI standardu, a koriste skup posebnih sistemskih ekskluzivnih poruka. Najčešće su korišteni te najrađaniji su MMC MIDI – Machine Control i MSC – MIDI Show Control. A služe kako bi se sve što lakše moglo upravljati sa jednog mjesta, s obzirom da imamo samo dvije ruke, sa glavnog kontrolera ili od sekvencera za totalno automatiziranu operaciju.

## DODATAK A

TABLICA nota, njihovi pripadajući MIDI brojevi, oktave i frekvencije pojedine note.

Nota	MIDI nota	Oktava	Frekvencija [Hz]	MIDI nota	Oktava	Frekvencija [Hz]	MIDI nota	Oktava	Frekvencija [Hz]
<b>C</b>	<b>0</b>		8.1757989156	<b>48</b>		130.8127826503	<b>96</b>		2093.0045224048
<b>Db</b>	<b>1</b>		8.6619572180	<b>49</b>		138.5913154884	<b>97</b>		2217.4610478150
<b>D</b>	<b>2</b>		9.1770239974	<b>50</b>		146.8323839587	<b>98</b>		2349.3181433393
<b>Eb</b>	<b>3</b>		9.7227182413	<b>51</b>		155.5634918610	<b>99</b>		2489.0158697766
<b>E</b>	<b>4</b>		10.3008611535	<b>52</b>		164.8137784564	<b>100</b>		2637.0204553030
<b>F</b>	<b>5</b>		10.9133822323	<b>53</b>		174.6141157165	<b>101</b>		2793.8258514640
<b>Gb</b>	<b>6</b>		11.5623257097	<b>54</b>		184.9972113558	<b>102</b>		2959.9553816931
<b>G</b>	<b>7</b>		12.2498573744	<b>55</b>		195.9977179909	<b>103</b>		3135.9634878540
<b>Ab</b>	<b>8</b>		12.9782717994	<b>56</b>		207.6523487900	<b>104</b>		3322.4375806396
<b>A</b>	<b>9</b>		13.7500000000	<b>57</b>		220.0000000000	<b>105</b>		3520.0000000000
<b>B</b>	<b>10</b>		14.5676175474	<b>58</b>		233.0818807590	<b>106</b>		3729.3100921447
<b>H</b>	<b>11</b>		15.4338531643	<b>59</b>		246.9416506281	<b>107</b>		3951.0664100490
<b>C</b>	<b>12</b>		16.3515978313	<b>60</b>		261.6255653006	<b>108</b>		4186.0090448096
<b>Db</b>	<b>13</b>		17.3239144361	<b>61</b>		277.1826309769	<b>109</b>		4434.9220956300
<b>D</b>	<b>14</b>		18.3540479948	<b>62</b>		293.6647679174	<b>110</b>		4698.6362866785
<b>Eb</b>	<b>15</b>		19.4454364826	<b>63</b>		311.1269837221	<b>111</b>		4978.0317395533
<b>E</b>	<b>16</b>		20.6017223071	<b>64</b>		329.6275569129	<b>112</b>		5274.0409106059
<b>F</b>	<b>17</b>		21.8267644646	<b>65</b>		349.2282314330	<b>113</b>		5587.6517029281
<b>Gb</b>	<b>18</b>		23.1246514195	<b>66</b>		369.9944227116	<b>114</b>		5919.9107633862
<b>G</b>	<b>19</b>		24.4997147489	<b>67</b>		391.9954359817	<b>115</b>		6271.9269757080
<b>Ab</b>	<b>20</b>		25.9565435987	<b>68</b>		415.3046975799	<b>116</b>		6644.8751612791
<b>A</b>	<b>21</b>		27.5000000000	<b>69</b>		440.0000000000	<b>117</b>		7040.0000000000
<b>B</b>	<b>22</b>		29.1352350949	<b>70</b>		466.1637615181	<b>118</b>		7458.6201842894
<b>H</b>	<b>23</b>		30.8677063285	<b>71</b>		493.8833012561	<b>119</b>		7902.1328200980
<b>C</b>	<b>24</b>		32.7031956626	<b>72</b>		523.2511306012	<b>120</b>		8372.0180896192
<b>Db</b>	<b>25</b>		34.6478288721	<b>73</b>		554.3652619537	<b>121</b>		8869.8441912599
<b>D</b>	<b>26</b>		36.7080959897	<b>74</b>		587.3295358348	<b>122</b>		9397.2725733570
<b>Eb</b>	<b>27</b>		38.8908729653	<b>75</b>		622.2539674442	<b>123</b>		9956.0634791066
<b>E</b>	<b>28</b>		41.2034446141	<b>76</b>		659.2551138257	<b>124</b>		10548.0818212118
<b>F</b>	<b>29</b>		43.6535289291	<b>77</b>		698.4564628660	<b>125</b>		11175.3034058561
<b>Gb</b>	<b>30</b>		46.2493028390	<b>78</b>		739.9888454233	<b>126</b>		11839.8215267723
<b>G</b>	<b>31</b>		48.9994294977	<b>79</b>		783.9908719635	<b>127</b>		12543.8539514160
<b>Ab</b>	<b>32</b>		51.9130871975	<b>80</b>		830.6093951599			
<b>A</b>	<b>33</b>		55.0000000000	<b>81</b>		880.0000000000			
<b>B</b>	<b>34</b>		58.2704701898	<b>82</b>		932.3275230362			
<b>H</b>	<b>35</b>		61.7354126570	<b>83</b>		987.7666025122			
<b>C</b>	<b>36</b>		65.4063913251	<b>84</b>		1046.5022612024			
<b>Db</b>	<b>37</b>		69.2956577442	<b>85</b>		1108.7305239075			
<b>D</b>	<b>38</b>		73.4161919794	<b>86</b>		1174.6590716696			
<b>Eb</b>	<b>39</b>		77.7817459305	<b>87</b>		1244.5079348883			
<b>E</b>	<b>40</b>		82.4068892282	<b>88</b>		1318.5102276515			
<b>F</b>	<b>41</b>		87.3070578583	<b>89</b>		1396.9129257320			
<b>Gb</b>	<b>42</b>		92.4986056779	<b>90</b>		1479.9776908465			
<b>G</b>	<b>43</b>		97.9988589954	<b>91</b>		1567.9817439270			
<b>Ab</b>	<b>44</b>		103.8261743950	<b>92</b>		1661.2187903198			
<b>A</b>	<b>45</b>		110.0000000000	<b>93</b>		1760.0000000000			
<b>B</b>	<b>46</b>		116.5409403795	<b>94</b>		1864.6550460724			
<b>H</b>	<b>47</b>		123.4708253140	<b>95</b>		1975.5332050245			

## DODATAK B

TABLICA muzičkih instrumenata grupiranih po porodicama instrumenata, te njihove pripadajuće brojeve po General MIDI standardu.

Br. prog.	Instrument	Br. prog.	Instrument	Br. prog.	Instrument
<b>PIANO</b>		<b>ENSEMBLE</b>		<b>SYNTH PAD</b>	
01	Acoustic Grand Piano	49	String Ensemble 1	89	Pad 1 (new age)
02	Bright Acoustic Piano	50	String Ensemble 2	90	Pad 2 (warm)
03	Electric Grand Piano	51	Synth String 1	91	Pad 3 (polysynth)
04	Honky-tonky Piano	52	Synth String 2	92	Pad 4 (choir)
05	Electric Piano1	53	Choir Aahs	93	Pad 5 (bowed)
06	Electric Piano2	54	Voice Oohs	94	Pad 6 (metallic)
07	Harsicord	55	Synth Voice	95	Pad 7 (halo)
08	Clavi	56	Orchestra Hit	96	Pad 8 (sweep)
<b>CHROMATIC PERCUSSION</b>		<b>BRASS</b>		<b>SYNTH EFFECTS</b>	
09	Cesta	57	Trumpet	97	FX 1 (rain)
10	Glockenspiel	58	Trombone	98	FX 2 (suondtrack)
11	Music Box	59	Tuba	99	FX 3 (crystal)
12	Vibraphone	60	Muted Trumpet	100	FX 4 (atmosphere)
13	Marimba	61	French Horn	101	FX 5 (brightness)
14	Xylophone	62	Brass Section	102	FX 6 (goblins)
15	Tubular bells	63	Synth Brass 1	103	FX 7 (echoes)
16	Dulcimer	64	Synth Brass 2	104	FX 8 (sci-fi)
<b>ORGAN</b>		<b>REED</b>		<b>ETHNIC</b>	
17	Drawbar Organ	65	Soprano Sax	105	Sitar
18	Percussive Organ	66	Alto Sax	106	Banjo
19	Rock Organ	67	Tenor Sax	107	Shamisen
20	Churc Organ	68	Baritone Sax	108	Koto
21	Reed Organ	69	Oboe	109	Kalimba
22	Accordion	70	English Horn	110	Bag Pipe
23	Harmonica	71	Basson	111	Fiddle
24	Tango Accordion	72	Clarinet	112	Shanai
<b>GUITAR</b>		<b>PIPE</b>		<b>PERCUSSIVE</b>	
25	Acoustic Gutiar (nylon)	73	Piccolo	113	Tinkle Bell
26	Acoustic Gutiar (steel)	74	Flute	114	Agogo
27	Electric Gutiar (jazz)	75	Recorder	115	Steel drums
28	Electric Gutiar (clean)	76	Pan Flute	116	Woodblock
29	Electric Gutiar (muted)	77	Blown Bottle	117	Taiko Drum
30	Overdriven Guitar	78	Shakuhaci	118	Melodic Tom
31	Distortion Guitar	79	Whistle	119	Synth Drum
32	Guitar Harmonics	80	Ocarina	120	Reverse Cymbal
<b>BASS</b>		<b>SYNTH LEAD</b>		<b>SOUND EFFECTS</b>	
33	Acoustic Bass	81	Lead 1 (square)	121	Guitar Fret Noise
34	Electric Bass (finger)	82	Lead 2 (swatooth)	122	Breath Noise
35	Electric Bass (pick)	83	Lead 3 (calliope)	123	Seashore
36	Fretless Bass	84	Lead 4 (chiff)	124	Bird Tweet
37	Slap Bass 1	85	Lead 5 (charang)	125	Telephone Ring
38	Slap Bass 2	86	Lead 6 (voice)	126	Helicopter
39	Synth Bass 1	87	Lead 7 ( fifths)	127	Applause
40	Synth Bass 2	88	Lead 8 (bass+lead)	128	Gunshot
<b>SOLO STRINGS</b>					
41	Violin				
42	Viola				
43	Cello				
44	Contrabass				
45	Tremolo Strings				
46	Pizzicato Strings				
47	Orchestral Harp				
48	Timpani				

## DODATAK C

TABLICA udaraljki, te njihove pripadajuće brojeve nota po General MIDI standardu.

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

Ova tablica prikazuje koji zvuk udaraljki je pridodijeljen MIDI broju note za General MIDI modul, što kad se svira preko klavijatura znači da svaka tipka daje zvuk drugih, različitih udaraljki.

Note ON poruka s brojem 42 će aktivirati zvuk zatvorene HI-HAT-a činele (fusa), ona mora prekinuti prijašnji zvuk otvorenog HI-HAT-a ili zvuk pritiska pedale HI-HAT-a koji mogu zvučati još neko kratko vrijeme nakon "udaranja" ako su uopće bili odsvirani. (ovdje se pod pojmom udaranje misli na trenutak kad je došla određena poruka, te kad se ona počela izvoditi, proizvoditi zvuk odgovarajuće udaraljke) Isto tako poruka pritiska pedale HI-HAT-a mora prekinuti prijašnje zvukove otvorene ili zatvorene HI-HAT činele. Iz toga je vidljivo da ova tri zvuka udaraljki ne mogu svirati odjednom jer se radi o istom instrumentu, udaraljci sa tri različita zvuka dobivenih na različite načine.

Isto tako, kratki žvižduk mora prekinuti dugačak žvižduk, kratki GUIRO mora prekinuti dugačak GUIRO, mutan, prigušen triangl mora prekinuti otvoreni, čist triangl, mutna, prigušena CUICA mora prekinuti zvuk čiste, otvorene CUICE.

Svi gore navedeni zvukovi udaraljki imaju fiksno vrijeme trajanja zvuka. Bezobzira na vrijeme koje protekne od kada stigne poruka Note ON pa do kada se pojavi odgovarajuća poruka Note OFF, zvukovi udaraljki sviraju različito dugo ovisno o vrsti udaraljke. Na primjer ako želimo svirati zvuk CHRASH CYMBAL koji tipično traje 4 sekunde. Kad stigne Note ON poruka zvuk počinje svirati. Ako se primi odgovarajuća Note OFF poruka nakon 1 sekunde ne prekida se tih preostalih 3 sekunde zvučanja, već se poruka Note OFF zanemaruje.

Iznimka može biti jedino dugi žvižduk i dugi GUIRO koji mogu koristiti vremenski interval između Note ON i Note OFF poruke kako bi odredili koliko dugo treba svirati zvuk te udaraljke.

## DODATAK D

TABLICA kontroli, te njihovi pripadni brojevi kontrole.

Broj kontrole	Naziv kontrole	Broj kontrole	Naziv kontrole	Broj kontrole	Naziv kontrole
0	Bank Select (coarse)	39	Volume (fine)	80	General Purpose Button 1 (on/off)
1	Modulation Wheel (coarse)	40	Balance (fine)	81	General Purpose Button 2 (on/off)
2	Breath controller (coarse)	42	Pan position (fine)	82	General Purpose Button 3 (on/off)
4	Foot Pedal (coarse)	43	Expression (fine)	83	General Purpose Button 4 (on/off)
5	Portamento Time (coarse)	44	Effect Control 1 (fine)	91	Effects Level
6	Data Entry (coarse)	45	Effect Control 2 (fine)	92	Tremulo Level
7	Volume (coarse)	64	Hold Pedal (on/off)	93	Chorus Level
8	Balance (coarse)	65	Portamento (on/off)	94	Celeste Level
10	Pan position (coarse)	66	Sustenuto Pedal (on/off)	95	Phaser Level
11	Expression (coarse)	67	Soft Pedal (on/off)	96	Data Button increment
12	Effect Control 1 (coarse)	68	Legato Pedal (on/off)	97	Data Button decrement
13	Effect Control 2 (coarse)	69	Hold 2 Pedal (on/off)	98	Non-registered Parameter (fine)
14	General Purpose Slider 1	70	Sound Variation	99	Non-registered Parameter (coarse)
15	General Purpose Slider 2	71	Sound Timbre	100	Registered Parameter (fine)
16	General Purpose Slider 3	72	Sound Release Time	101	Registered Parameter (coarse)
17	General Purpose Slider 4	73	Sound Attack Time	120	All Sound Off
32	Bank Select (fine)	74	Sound Brightness	121	All Controllers Off
33	Modulation Wheel (fine)	75	Sound Control 6	122	Local Keyboard (on/off)
34	Breath controller (fine)	76	Sound Control 7	123	All Notes Off
35		64	Hold Pedal (on/off)	124	Omni Mode Off
36	Foot Pedal (fine)	77	Sound Control 8	125	Omni Mode On
37	Portamento Time (fine)	78	Sound Control 9	126	Mono Operation
38	Data Entry (fine)	79	Sound Control 10	127	Poly Operation

## DODATAK E

Sve vrijednosti MIDI status bajt i bajtova podataka su prikazani u heksadecimalnom sustavu.

MIDI kanalno zvukovne poruke (CHANNEL VOICE MESSAGE)						
stat	pod1	pod2	Poruka	Opis poruke i parametara		
8n	kk	vv	NOTE OFF	<b>Najveće poslana poruka kad je tipka otpuštena</b>		
				n – 0÷F	broj MIDI kanala	0=ch1 F=ch16
				kk – 00÷7F	broj tipke koja je otpuštena mora odgovarati prijašnjoj NOTE ON poruci	3C= srednji C
				vv – 00÷7F	brzina s kojom je tipka otpuštena (uređaji koji nisu osjetljivi na brzinu otpuštanja moraju slati vv=40) interpretacija te poruke ovisi o uređaju kojem se šalje	00 = min 40 = default 7F = max
9n	kk	vv	NOTE ON	<b>Poruka poslana kad je tipka pritisnuta</b>		
				n – 0÷F	broj MIDI kanala odgovarajuća NOT OFF poruka mora biti poslana za svaku NOTE on poruku	0=ch1 F=ch16
				kk – 00÷7F	broj tipke koja je pritisnuta, visina tona svaka vrijednost označava određeni polustepen	3C= srednji C
				vv – 00÷7F	brzina kojom je pritisnuta tipka (uređaji koji nisu osjetljivi na brzinu pritiska moraju slati vv=40) po definiciji NOTE ON poruka s vv=0 je jednaka NOTE OFF s vv=40	00 = ppp 40 = mf 7F = fff
An	kk	ww	POLYPHONIC KEY PRESSURE (POLYPHONIC AFTERTOUCH)	<b>Poruka se šalje kada postoji promjena pritiska nakon što je tipka pritisnuta</b>		
				n – 0÷F	broj MIDI kanala	0=ch1; F=ch16
				kk – 00÷7F	broj tipke koja je pritisnuta svaka vrijednost označava određeni polustepen	3C= srednji C
				ww – 00÷7F	vrijednost pritiska kojim je tipka pretisnuta	00 = min 7F = max
Bn	cc	nn	CONTROL CHANGE	<b>Poruka se šalje pri svakoj promijeni kontrole footswitch expression pedal, slider ili drugih kontrola</b>		
				n – 0÷F	broj MIDI kanala	0=ch1; F=ch16
				cc – 00÷77	broj kontrolera	VIDJETI DETALJNIJI OPIS
				nn – 00÷7F	vrijednost kontrolera	00 = min 40 = srednji 7F = max
Cn	pp	--	PROGRAM CHANGE	<b>Koristi se za promjenu instrumenta (ili zvuka) kojeg će se svirati kada dođe NOTE ON poruka.</b> Najveće nije retroaktivan, te odnosi se na kasnije, nadolazeće NOTE ON poruke. Ova poruka može imati sasvim drugačiju interpretaciju u ovisnosti o korištenom uređaju (npr. promjena ritma na ritam mašini)		
				n – 0÷F	broj MIDI kanala	0=ch1; F=ch16
				pp – 00÷7F	broj programa (instrumenta)	0=prvi program
Dn	ww	--	CHANNEL KEY PRESSURE (CHANNEL AFTERTOUCH)	<b>Poruka se šalje kada se promjeni sveukupni pritisak koji je dan klavijaturi (instrumentu)</b>		
				n – 0÷F	broj MIDI kanala	0=ch1; F=ch16
				ww – 00÷7F	vrijednost pritiska na kanalu	00 = min 7F = max
En	lsb	msb	PITCH BEND (PITCH WHEEL)	<b>Poruka se šalje kad je učinjena promjena u visini tonaliteta (pitch-band lever)</b>		
				n – 0÷F	broj MIDI kanala	0=ch1 F=ch16
				lsb – 00÷7F	najmanje značajan bajt least significant byte	00 = min 40 = centar 7F = max
				msb – 00÷7F	najviše značajan bajt most significant byte	00 = min 40 = centar 7F = max

Za sve MIDI kanalne poruke moda, poruka kanala 'n' mora biti osnovni kanal (Basic Channel) MIDI uređaja, ili će poruka biti ignorirana.

MIDI kanalne poruke moda (MIDI poruke moda kanala) (CHANNEL MODE MESSAGE)				
stat	pod1	pod2	Poruka	Opis poruke i parametara
<b>Bn</b>	<b>78</b>	<b>00</b>	<b>ALL SOUND OFF</b>	<p>Isključuje sve zvukove uključujući note koje sviraju i <i>reverb</i> efekt</p> <p><math>n - 0 \div F</math> broj MIDI kanala <span style="float: right;">0=ch1; F=ch16</span></p>
<b>Bn</b>	<b>79</b>	<b>00</b>	<b>RESET ALL CONTROLLERS</b>	<p>Briše i postavlja sve kontrole na svoje standardne postavke, uključujući sve trajne ili promjenjive kontrole, <i>pitch-band</i>, i <i>aftertouch</i> efekte.</p> <p>Svaka kontrola mora biti vraćena na prikladan početni uvjet za tu kontrolu. Ova poruka mora biti ignorirana ako je OMNI on (Mod 1 i 2)</p> <p><math>n - 0 \div F</math> broj MIDI kanala <span style="float: right;">0=ch1; F=ch16</span></p>
<b>Bn</b>	<b>7A</b>	<b>xx</b>	<b>LOCAL CONTROL</b>	<p>Odspaja (ili prespaja) klavijaturu i generator zvuka u MIDI sintisajzer.</p> <p>Klavijatura mora nastaviti slati poruke preko MIDI OUT porta, te generator zvuka mora i dalje odgovarati na poruke primljene sa MIDI IN porta, bezobzira na odspojenost.</p> <p><math>n - 0 \div F</math> broj MIDI kanala <span style="float: right;">0=ch1; F=ch16</span></p> <p><b>xx - 00 ili 7F</b> 00 odspaja klavijaturu od lokalnog generatora zvuka sintesajzera; 7F ponovo spajaklavijaturu sa lokalnim generatorom zvuka <span style="float: right;">00 = OFF 7F = ON (def)</span></p>
<b>Bn</b>	<b>7B</b>	<b>00</b>	<b>ALL NOTES OFF</b>	<p>Gasi (isključuje) sve note za koje je NOTE On MIDI poruka stigla.</p> <p>Ovo se odnosi na note uključene preko MIDI, a ne na note pritisnute na lokalnoj klavijaturi.</p> <p>Ova poruka mora biti ignorirana ako je OMNI on (Mod 1 i 2). U Modu 3 i 4 ova poruka mora djelovati MIDI kanal na kojem prima. Ako je <i>hold</i> pedala ON (kontrola 0x40), tada ova poruka ne izvršavati dok pedala se ne otpusti.</p> <p><math>n - 0 \div F</math> broj MIDI kanala <span style="float: right;">0=ch1; F=ch16</span></p>
<b>Bn</b>	<b>7C</b>	<b>00</b>	<b>OMNI MODE OFF</b>	<p>Prijemnik mora odgovarati jedino na kanalno zvukovne poruke koje prima na svom osnovnom kanalu.</p> <p>Ovo postavlja prijemni MIDI uređaj u <i>Channel Mode</i> 3 ili 4 ovisno o trenutnim stanjima Mono/Poly preklopci.</p> <p><math>n - 0 \div F</math> broj MIDI kanala <span style="float: right;">0=ch1; F=ch16</span></p>
<b>Bn</b>	<b>7D</b>	<b>00</b>	<b>OMNI MODE ON</b>	<p>Prijemnik mora odgovarati jedino na kanalno zvukovne poruke koje prima na bilo kojem MIDI kanalu.</p> <p>Ovo postavlja prijemni MIDI uređaj u <i>Channel Mode</i> 1 ili 2 ovisno o trenutnim stanjima Mono/Poly preklopci.</p> <p><math>n - 0 \div F</math> broj MIDI kanala <span style="float: right;">0=ch1; F=ch16</span></p>
<b>Bn</b>	<b>7E</b>	<b>m</b>	<b>MONO MODE ON</b>	<p>Postavlja prijemnik u monofonijski mod.</p> <p>Ovo postavlja MIDI uređaj u <i>Channel Mode</i> 2 ili 4 ovisno o stanju Omni preklopci. Dok je Omni ON, <math>m=1</math> se koristi.</p> <p>Ako <math>n+m-1 &gt; \text{Ch16}</math> tada nema <i>wrap</i> oko Ch1. Jedino kanali <math>n...16</math> se koriste.</p> <p><math>n - 0 \div F</math> broj MIDI kanala <span style="float: right;">0=ch1; F=ch16</span></p> <p><math>m - 00 \div 10</math> broj MIDI kanala kad se koristi u Modu 4, u Modu 2 ovi podaci nemaju efekta <span style="float: right;">00= <math>n...16</math> 01=koristi jedan kanal 0x10=koristo 16 kanala</span></p>
<b>Bn</b>	<b>7F</b>	<b>00</b>	<b>POLY MODE ON</b>	<p>Postavlja prijemnik u polifonijski mod rada.</p> <p>Ovo postavlja MIDI uređaj u <i>Channel Mode</i> 1 ili 3 ovisno o stanju Omni preklopci.</p> <p><math>n - 0 \div F</math> broj MIDI kanala <span style="float: right;">0=ch1; F=ch16</span></p>



Sve vrijednosti MIDI status bajt i bajtova podataka su prikazani u heksadecimalnom sustavu.

MIDI poruke promjene kontrole (CONTROL CHANGE MESSAGE)				
Stat	Pod1	Pod2	Poruka	Opis poruke i parametara
Bn	cc	nn	CONTROL CHANGE	<b>Poruka se šalje pri svakoj promijeni kontrole footswitch expression pedal, slider ili drugih kontrola</b> <b>n – 0÷F</b> broj MIDI kanala <b>0=ch1; F=ch16</b>
				<b>cc – 00÷77</b> broj kontrolera 00 ÷ 1F – continuous controllers, MSB 20 ÷ 3F – continuous controllers, LSB odgovarajući kontrolerima 00÷31 40 ÷ 5F – single-byte controllers 60 ÷ 65 – Increment/Decrement i Parameter broj 66 ÷ 7F – nedefinirani single-byte controllers
				<b>nn – 00÷7F</b> vrijednost kontrolera <table border="1"> <tr> <td colspan="2">Continuous Controler 00=min; 40=sredina; 7F=max</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Swiched Controllers 00÷3F= OFF; 40÷7F= ON</td> </tr> </table>
Continuous Controler 00=min; 40=sredina; 7F=max				
Swiched Controllers 00÷3F= OFF; 40÷7F= ON				
Controller cc	Funkcija		Opis	
00	ODABIR BANKE MSB		<b>Poruka odabira banke omogućuje prebacivanja između različitih banki programa (instrumenta), s tim i prošireno područje poruke promjene programa (Program Change)</b> Poruka odabira banke MSB, LSB i promjene programa treba biti poslana kao slijed podataka sa minimalnim kašnjenjem između njih. Odabir banke ne smije početi djelovati dok ode poruka promjene programa. To su 14 bitne poruke stoga su potrebna dve MIDI poruke.	
20	ODABIR BANKE LSB			
01	MODULATION WHEEL or LEVER			
02	BREATH CONTROLLER			
04	FOOT CONTROLLER			
05	POTRAMENTO TIME			
06	DANA ENTRY MSB			
07	CHANNEL VOLUME			
08	BALANCE			
0A	PAN			
0B	EXPRESSION CONTROLLER			
0C	EFFECT CONTROL 1			
0D	EFFECT CONTROL 2			
10÷13	GENERAL PURPOSE CONTROLLERS 1 ÷ 4			
20÷3F	LSB za kontrole(re) 00 ÷ 1F			
40	DAMPER PEDAL (sustain)			
41	PORTAMENTO ON/OFF			
42	SOSTENUTO			
43	SOFT PEDAL			
44	LEGATO FOOTSWITCH		Postavlja prijemnik u monofonijski mod, gdje ako je primljena poruka NOTE ON prije od poruke NOTE OFF prethodne note, visina tona pomiče bez započinjanja nove envelope note.	
45	HOLD 2			

46÷4F	SOUND CONTROLLERS 1 ÷ 10	Kontroler	Standardna funkcija	
		1	Sound Variation	
		2	Timbre/Harmonic Intensity	
		3	Release time ( <i>nn</i> : 00=shortest, 40=unchanged, 7F=longest)	
		4	Attack time ( <i>nn</i> : 00=shortest, 40=unchanged, 7F=longest)	
		5	Brightnes	
6 ÷ 10	Nema standardne funkcije			
50÷53	GENERAL PURPOSE CONTROLLERS 5÷8			
54	PORTAMENTO CONTROL	<p><i>nn</i> je nota sa koje da poćne glisando (klizanje) na sljedeću notu.          Utjeće samo na sljedeću NOTE ON poruku na istom MIDI kanalu kao i ta (prijaćnja) poruka. To ćni glisando za sljedeću notu sa vrijednosti specificiranoj u ovoj poruci, <i>nn</i> na vrijednost note u sljedećoj NOTE ON poruci.</p>		
5B÷5F	EFFECTS 1 ÷ 5 DEPTH	Efekt	Standardna funkcija	
		1	External Effects Depth	
		2	Tremelo Depth	
		3	Chorus Depth	
		4	Celeste (Detune) Depth	
		5	Phaser Depth	
60	DANA INCREMENT			
61	DATA DECREMENT			
62	NON-REGISTERED PARAMETER NUMBER LSB	<p>Ne registarski parametri mogu biti korićteni od potrebe proizvoćaća. Oni moraju biti opisani u svom prirućniku.</p>		
63	NON-REGISTERED PARAMETER NUMBER MSB	<p>Vrijednost parametra je specificirana od nadolazeće <i>Dana entry</i>, <i>Data Increment</i> i <i>Data Decrement</i> poruke.</p>		
64	REGISTERED PARAMETER NUMBER LSB	<p>00 00 Pitch Bend sensitivity          00 01 Fine Tuning          00 02 Corse Tuning          00 03 Tuning Program Select          00 04 Tuning Bank Select</p>	<p>Vrijednost parametra je specificirana od nadolazeće <i>Dana entry</i>, <i>Data Increment</i> i <i>Data Decrement</i> poruke.</p>	
65	REGISTERED PARAMETER NUMBER MSB			

MIDI sistemske poruke u realnom vremenu (sistemske poruke realnog vremena) (SYSTEM REAL-TIME MESSAGE)				
stat	pod1	pod2	Poruka	Opis poruke i parametara
F8	--	--	TIMING CLOCK	MIDI sat (takt). Ta poruka se koristi za sinkroniziranje vremena kroz cijelu sekvencu u MIDI sistemu. 24 takta = četvrtinka, nota
F9	--	--	UNDEFINED	Ne utječe, djeluje na trenutani <i>Running status</i> .
FA	--	--	START	Koristi se za sinkroniziranje početka sekvenci, sekvencera. Sekvence moraku početi sa pozicije pjesme 0. Sekvenciranje započinje na poziciji pjesme 0 kada se primi sljedeća <i>Timing Clock</i> poruka.
FB	--	--	CONTINUE	Koristi se kao informacija sekvenceru da nastavi sviranje trenutane pjesme od mjesta gdje je stao. Sekvencer mora nastaviti sa trenutnog mjesta, poziciji pjesme kada se primi sljedeća <i>Timing Clock</i> poruka.
FC	--	--	STOP	Koristi se za signalizaciju sekvenceru da završi, stane s sviranjem, izvođenjem pjesme. Bilo koja nadolazeća <i>Timing Clock</i> poruka će biti ignorirana. NOTE OFF poruka mora biti poslana svima notama koje i dalje sviraju, te svi kontroleri moraju biti vraćeni, postavljenina svoje normalne postavke. Trenutani pokazivač pozicije u pjesmi mora biti spremljen, tako da sviranje može biti nastavljeno sa istog mjesta ako se primi <i>MIDI Continue</i> poruka.
FD	--	--	UNDEFINED	Ne utječe, djeluje na trenutani <i>Running status</i> .
FE	--	--	ACTIVE SENSING	Ovaj signal može biti poslan od MIDI odašiljatelja ako nema drugih aktivnosti. Biti će poslan nakon svakih 300ms (nominalno) neaktivnosti. MIDI odašiljatelj mora poslati ovu poruku svakih 270ms svoje neaktivnosti, dok MIDI primatelj mora je očekivati svakih 330ms. Jednom kad je ta poruka primljena, <i>Active sensing</i> je ON, prijemnik mora obaviti/izvršiti jednu <i>All-Note-Off</i> ako nema MIDI aktivnosti nakon 330ms. Funkcionalno to je slično signalu nosiocu za modem koji uključuje da li je linija i dalje operacijska.
FF	--	--	SYSTEM RESET	Resetira sistem. Sistem mora biti postavljen prema sljedećim postavkama: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Omni on, Polyphonic</li> <li>• Local control on</li> <li>• All notes turned off</li> <li>• All controllers returned to their 'normal' settings</li> <li>• Any song playing stopped</li> <li>• Song Position Pointer = 0</li> <li>• Running Status is cleared</li> <li>• Reset to power-up conditions</li> </ul>

MIDI sistemska zajednička poruka (zajednička sistemska poruka) (SYSTEM COMMON MESSAGE)								
stat	pod1	pod2	Poruka	Opis poruke i parametara				
F1	md	--	MIDI TIME CODE QUARTER FRAME	<p>Ova poruka je alternativa MIDI <i>Timing clock</i>, i korištena, se koristi u primjenama gdje je potrebna sofisticirana kontrola vremena, kao ubrzano naprijed, natrag i xxxx kontrola. (fast-forwarding, rewind, and shuttle)</p> <p>Bilo koji nekoristeni bitovi podatka moraju biti postavljeni na 0 od strane predajnika, te ignorirani od strane prijemnika.</p>				
				<i>m</i> – 0÷7	Tip poruke	Vidjeti detalje opisane ispod		
				<i>d</i> – 0÷F	4 bita podatka (nibble)	Određeno tipom poruke		
				Tip poruke	Podatak nibbla	Opis		
				<i>m</i> =0	<i>d</i> =ffff	Broja okvira, LS ( <i>Frame count</i> )	5 bita opseg 0÷1D (0÷29)	
				<i>m</i> =1	<i>d</i> =000f	Broja okvira, MS		
				<i>m</i> =2	<i>d</i> =ssss	Broja sekundi, LS	6 bita opseg 0÷3B (0÷59)	
				<i>m</i> =3	<i>d</i> =00ss	Broja sekundi, MS		
				<i>m</i> =4	<i>d</i> =mmmm	Broja minuta, LS	6 bita opseg 0÷3B (0÷59)	
				<i>m</i> =5	<i>d</i> =00mm	Broja minuta, MS		
				<i>m</i> =6	<i>d</i> =hhhh	Broja sati, LS	broja 5 bita opseg 0÷17 (0÷23) vremenski tip 2 bita opseg 0÷3	
				<i>m</i> =7	<i>d</i> =0tth	Broja sati, MS +tip vremenskog koda		
				Tip vremenskog koda		Opis		
				<i>tt</i> =0		24 okvira po sekundi		
<i>tt</i> =1		25 okvira po sekundi						
<i>tt</i> =2		30 okvira po sekundi ( <i>Drop-Frame</i> )						
<i>tt</i> =3		30 okvira po sekundi ( <i>Non-Drop</i> )						
F2	lsb	msb	SONG POSITION POINTER	<p>Postavlja sekvenceru pokazivač pozicije u pjesmi.</p> <p>Pozicija se odabira, postavlja na 6*broj MIDI <i>Timing Clocks</i> od početka sekvence  <math>6*(128*msb+lsb)Clocks</math></p>				
				<i>lsb</i> – 00÷7F	najmanje značajan bajt <i>least significant byte</i>	00 = start		
				<i>msb</i> – 00÷7F	najviše značajan bajt <i>most significant byte</i>	00 = start		
F3	ss	--	SONG SELECT	Odabir pjesme <i>ss</i> u sekvenceru				
				<i>ss</i> – 00÷7F	broj pjesme	00 = prva pjesma		
F4	--	--	UNDEFINED	Trenutačni <i>Running status</i> je obrisani.				
F5	--	--	UNDEFINED	Trenutačni <i>Running status</i> je obrisani.				
F6	--	--	TUNE REQUEST	Zahtjev za tražanje analognog sintesajzera.				
F7	--	--	SYSTEM EXCLUSIVE END	Marker kraja sistemske ekskluzivne poruke.				
F0	id	xxx	SYSTEM EXCLUSIVE START	<p>Marker početka sistemske ekskluzivne poruke.</p> <p>Detalje pogledati u tablici niže XXX</p>				

MIDI sistemska ekskluzivna poruka (MIDI SYSTEM EXCLUSIVE MESSAGE)					
Stat	pod1	pod2	Poruka	Opis poruke i parametara	
F0	id	xxx	SYSTEM EXCLUSIVE START	<b>Marker početka sistemske ekskluzivne poruke.</b> <b>Ekskluzivna sistemska poruka.</b> Ovo je jedina poruka promjenjive veličine. Kraj ove poruke označava se ili <i>End Of Exclusive</i> porukom ili nekom drugom MIDI sistemskom porukom realnog vremena.	
F0	00id2id3	xxx		id - 0÷7F	1 bajt ekskluzivne sistemske poruke identifikatora
					01÷1F Proizvođačev ID – Amerike
					20÷3F Proizvođačev ID – Europe
					40÷5F Proizvođačev ID – Japana
					60÷7C Proizvođačev ID – ostalih kontinenta, zemalja
					7D Ne komercijalni proizvođač
					7E Univerzalno Ne-realno vremenska poruka
					7F Univerzalno realno vremenska poruka
					F0
00 00 01 ... 00 1F 7F	Proizvođačev ID – Amerike				
00 20 00 ... 00 3F 7F	Proizvođačev ID – Europe				
00 40 00 ... 00 5F 7F	Proizvođačev ID – Japana				
00 60 00 ... 00 7F 7F	Proizvođačev ID – ostalih zemalja, kontinenta				
xx... - 00÷7F	Nula ili više bajta podataka				
F7	--	--	SYSTEM EXCLUSIVE END (EOX)	<b>Marker kraja sistemske ekskluzivne poruke.</b> <b>Kraj indikatora ekskluzivne sistemske poruke.</b>	

Univerzalna sistemska poruka se koristi za proširenje MIDI standarda. nisu rezervirane za pojedine proizvođače, te moraju biti korištene od bilo kojih podobnih MIDI uređaja. Kao i druge sistemske ekskluzivne poruke, kraj poruke je indiciran s EOX (*End-Of-Exclusive*) porukom, ili bilo kojim MIDI porukom osim sistemske poruke u realnom vremenu.

MIDI univerzalna sistemska ekskluzivna poruka (UNIVERSAL SYSTEM EXCLUSIVE MESSAGE)								
stat	pod1	pod2	pod3	pod4	Poruka	Opis poruke i parametara		
F0	7E	dev	subid	Xx...	NON-REAL TIME UNIVERSAL SYSTEM EXCLUSIVE	<b>Ne-realno vremenska univerzalna sistemska poruka.</b> Takav format je uobičajen za tu vrstu poruke.		
	7E	dev	sid1 sid2	xx...		dev – 00÷7F	Identifikator (ID) uređaja. Najčešće se odnosi na specifični fizički uređaj. To je tipično korisničko postavljiva poruka na prednjoj upravljačkoj kontroli MIDI uređaja. Neki MIDI uređaji imaju više os jednog ID uređaja.	
						sid1 – 01÷7F	1 bajt pod-identifikatora (SUB ID)	
							01÷03	SAMPLE DUMP
						7B÷7F	GENERIC HANDSHAKING	
						sid1 sid2 – 01 00 ... 7F 7F	2 bajta pod-identifikatora	
04 nn	MIDI vremenski kod (MIDI Time Code)							
05 nn	SAMPLE DUMP proširenje							
06 nn	Generalni podaci							
07 nn	FILE DUMP							
08 nn	Štimanje MIDI uređaja (MIDI Tuning)							
09 nn	Generalni MIDI (General MIDI)							
xx... – 00÷7F	Nula ili više bajta podataka							
F0	7F	dev	sid1 sid2	xx...	REAL TIME UNIVERSAL SYSTEM EXCLUSIVE	<b>Realno vremenska univerzalna sistemska poruka.</b> Takav format je uobičajen za tu vrstu poruke.		
						dev – 00÷7F	Identifikator (ID) uređaja. Isto kao i kod ne-realno vremenske univerzalno sistemske poruke. (VIDJETI)	
						sid1 sid2 – 01 00 ... 7F 7F	2 bajta pod-identifikatora	
							01 nn	MIDI vremenski kod (MIDI Time Code)
							02 nn	MIDI kontrole prikaza (MIDI Show Control)
							03 nn	Informacija bilješki
04 nn	Kontrola uređaja (Device Control)							
05 nn	Napomena realno-vremenske MIDI vremenske kontrole (Real Time MTC Cueing)							
06 nn	Kontrola MIDI uređaja (MIDI Machine Control)							
07 nn	Kontrola MIDI uređaja (MIDI Machine Control)							
08 nn	Štimanje MIDI uređaja (MIDI Tuning)							
xx... – 00÷7F	Nula ili više bajta podataka							

Kao i druge sistemske ekskluzivne poruke, kraj poruke je indiciran s EOX(*End-Of-Exclusive*) porukom, ili bilo kojim MIDI porukom osim sistemske poruke u realnom vremenu.

MIDI poruka za generiĉko rukovanje (GENERIC HANDSHAKING MESSAGE)							
stat	Pod1	Pod2	Pod3	Pod4	EOX	Poruka	Opis poruke i parametara
F0	7E	<i>dev</i>	7F	<i>pp</i>	7F	<b>ACK</b>	Ova poruka znaĉi da je "zadnji paket podataka primljen ispravno". Broj paketa odgovara paketu koji je bio ACK.
F0	7E	<i>dev</i>	7E	<i>pp</i>	7F	<b>NAK</b>	Ova poruka znaĉi da je "zadnji paket podataka nije primljen ispravno". <b>Paket mora biti ponovo poslan.</b> Broj paketa odgovara paketu koji je bio NAK.
F0	7E	<i>dev</i>	7D	<i>pp</i>	7F	<b>CANCEL</b>	Ova poruka znaĉi da se ĉalju nevaljali podaci, ĉto mora biti prekinuto. Broj paketa odgovara paketu od kojeg se mora prekinuti.
F0	7E	<i>dev</i>	7C	<i>pp</i>	7F	<b>WAIT</b>	Ova poruka znaĉi "prestati slati pakete podataka dok se ne kaŹe drugaĉije". Broj paketa je ignoriran.
F0	7E	<i>dev</i>	7B	<i>pp</i>	7F	<b>EOF</b>	Ova poruka je poslana kao kraj <i>MIDI File Dump</i> sekvencu. KaŹe prijemniku da su poslani svi podaci. Potrebna je i kada je poslana duljina podataka u poruci <i>File Dump Header</i> . Broj paketa je ignoriran.
						<i>dev</i>	Identifikator (ID) ureĉaja. (vidjeti tablicu <b>MIDI univerzalna sistemska ekskluzivna poruka</b> ) Uoĉiti kako identifikator ureĉaja je od ureĉaja koji prima poruku.
						<i>pp</i>	Broj paketa

Kao i druge sistemske ekskluzivne poruke, kraj poruke je indiciran s EOX(*End-Of-Exclusive*) porukom, ili bilo kojim MIDI porukom osim sistemske poruke u realnom vremenu.

MIDI standardna poruka <i>Dump</i> uzorka (SAMPLE DUMP STANDARD MESSAGE)								
stat	Pod1	Pod2	Pod3	Pod4	Opis poruke i parametara			
F0	7E	dev	01	<b>ss ss bb tt tt tt nn nn nn sp sp sp ep ep ep ll</b>	<b>Zaglavlje <i>DUMP</i> uzorka (Sample Dump Header)</b>			
					<b>ss ss</b>	Broj uzorka (LSB prvi) ( <i>Sample number</i> )		
					<b>bb</b>	Broj značajnih bitova po uzorku Opseg: 08÷1C (8÷28)		
					<b>tt tt tt</b>	Period uzorka u nanosekundama (LSB prvi)		
					<b>nn nn nn</b>	Dužina uzorka u riječima (LSB prvi)		
					<b>sp sp sp</b>	Točka početka odražavajuće petlje u riječima (LSB prvi) ( <i>Sustain Loop Start-point</i> )		
					<b>ep ep ep</b>	Točka kraja odražavajuće petlje u riječima (LSB prvi) ( <i>Sustain Loop End-point</i> )		
					<b>ll</b>	Tip petlje	<b>00 = prema naprijed (forward)</b> <b>01 = prema natrag/naprijed (backward/forward)</b> <b>7F = loop off</b>	
F0	7E	dev	02	<b>pp &lt;120 bajta&gt; scum</b>	<b>Paket podataka uzorka (Sample Data Packet)</b>			
					<b>pp</b>	Broj paketa (povećava se 00÷7F)		
					<b>&lt;120 bajta&gt;</b>	7 bit po bajtu, na lijevo poravnata 0xFFF najviše pozitivan ( <i>swing</i> ) 0x000 najviše negativan ( <i>swing</i> )		
					<b>csum</b>	Kontrolni zbroj (XOR od 7E dev 02 pp i <120 bajta>)		
F0	7E	dev	03	<b>ss ss</b>	<b>Sample Dump Request</b>			
					<b>ss</b>	Broj uzorka (LSB prvi)		
F0	7E	dev	05	01	<b>ss ss nn nn ll sp sp sp ep ep ep</b>	<b>Točka, pozicija višestruke petlje</b>		
						<b>ss ss</b>	Broj uzorka (LSB prvi)	
						<b>nn nn</b>	Broj petlje (LSB prvi)	
						<b>ll</b>	Tip petlje	<b>00 = prema naprijed (forward)</b> <b>01 = prema natrag/naprijed (backward/forward)</b> <b>7F = loop off</b>
						<b>sp sp sp</b>	Točka početka odražavajuće petlje u riječima (LSB prvi) ( <i>Sustain Loop Start-point</i> )	
						<b>ep ep ep</b>	Točka kraja odražavajuće petlje u riječima (LSB prvi) ( <i>Sustain Loop End-point</i> )	
F0	7E	dev	05	02	<b>ss ss nn nn</b>	<b>Request Loop points</b>		
						<b>ss ss</b>	Broj uzorka (LSB prvi)	
						<b>nn nn</b>	Broj petlje (LSB prvi)	



Kao i druge sistemske ekskluzivne poruke, kraj poruke je indiciran s *EOX(End-Of-Exclusive)* porukom, ili bilo kojim MIDI porukom osim sistemske poruke u realnom vremenu.

MIDI DUMP podatkovna poruka (FILE DUMP MESSAGE)									
stat	Pod1	Pod2	Pod3	Pod4	Pod5	Poruka			
F0	7E	dev	07	01	from_dev type length name	HEADER	<b>Informacija zaglavlja podatka.</b>		
							<i>dev</i>	Identifikator (ID) uređaja koji prima poruku. (vidjeti tablicu MIDI univerzalna sistemska ekskluzivna poruka)	
							<i>from_dev</i>	Identifikator (ID) uređaja koji šalje poruku.	
							<i>type</i>	4 bajta, ASCII tip podatka.	
								MIDI	MIDI podatak
								MIEQ	MIEQ podatak
								ESEQ	ESEQ podatak
								TEXT	7 bitni ASCII tekstualni podatak
								BIN<space>	Binarni podatak
							<i>length</i>	Duljina podatka (LSB prvi). 4 bajta, 7 bita po bajtu binarno.	
<i>name</i>	Nula ili više ASCII znakova. Bilo koji ASCII znak iz opsega 20+7F je ispravan. Podatak može biti bilo koje duljine, i završava s normalnim <i>End-Of-Exclusive</i> indikatorom.								
F0	7E	dev	07	02	pp bytes-- data csum	DATA PACKET	<b>Paket podataka se 1+128 bajta podataka (nakon dekodiranja).</b>		
							<i>dev</i>	Identifikator (ID) uređaja koji prima poruku.	
							<i>pp</i>	Broj paketa.	
							<i>bytes--</i>	Broj bajta minus jedan 0 = jedan bajt 7F = 128 bajtova	
							<i>data</i>	Polje podataka, kodiran kao 7-podatkovni bajt za svaki(h) 8 bajtova poslanih. Za način kodiranja vidjeti tablice ispod. To omogućava maksimalnih 112-podatkovnih bajtova poslanih po jednoj 128 bajtnom paketu podataka.	
<i>csum</i>	Logički XOR svih podatkovnih bajtova u MIDI poruci, sve do ali ne uključujući <i>csum</i> . (svi bajtovi u poruci osim vodećeg F0 i <i>csum</i> )								
F0	7E	dev	07	03	from_dev type name	REQUEST	<b>Zahtjev za Dump podatak. (zahtjevan od imena podatka)</b>		
							<i>dev</i>	Isto kao i za zaglavlje Dump poruke (iznad)	
							<i>from_dev</i>		
							<i>type</i>		
<i>name</i>									

Svaki od 7 podatkovnih-bajta (predstavljenih ovdje) sa izostavljenim najvišim značajnim bitom i poslatim odvojeno, pakiran u prvi bajt.

Polje podataka (8 bita)	⇒	Kodirani MIDI podatkovni-bajt
Aaaaaaaa	⇒	0ABCDEFG
Bbbbbbbb	⇒	0aaaaaaa
Cccccccc	⇒	0bbbbbbb
Dddddddd	⇒	0ccccccc
Eeeeeeee	⇒	0ddddd
F f f f f f f f	⇒	0eeeeeee
Gggggggg	⇒	0 f f f f f f f
	⇒	0ggggggg

U slučaju da imamo manje od 7 bajtova za kodiranje, neiskorišteni bitovi prvog bajta biti će postavljeni na 0.

Polje podataka (8 bita)	⇒	Kodirani MIDI podatkovni-bajt
Aaaaaaaa	⇒	0AB00000
Bbbbbbbb	⇒	0aaaaaaa
	⇒	0bbbbbbb

## DODATAK F

### TABLICA IMPULSA PO □ETVRTINKI NOTE

Tablica prikazuje koliko impulsa ima svaka nota za različite vrijednosti rezolucije PPQN-a (impulsa po □etvrtinki note). Dakle prvi dio prikazuje broj impulsa za različite vrijednosti trajanja note pri rezoluciji takta od 96 PPQN, pa sa 192 itd.

Svaki dio tablice, pri različitim vrijednostima rezolucije PPQN-a, započinje sa cijelom notom, a završava sa 128-inkom.

Kod nekih rezolucija PPQN-a neke note nisu podržane, zbog nedijeljivosti, te one su označene sa --.

96 PPQN					
Cijela nota	<b>384</b>	Cijela nota s to□kom	<b>576</b>	Triola cijele note	<b>256</b>
Polovinka	<b>192</b>	Polovinka s to□kom	<b>288</b>	Triola polovinke	<b>128</b>
□etvrtinka	<b>96</b>	□etvrtinka s to□kom	<b>144</b>	□etvrtinska triola	<b>64</b>
Osminka	<b>48</b>	Osminka s to□kom	<b>72</b>	Osminska triola	<b>32</b>
Šesnaestinka	<b>24</b>	Šesnaestinka s to□kom	<b>36</b>	Šesnaestinska triola	<b>16</b>
32-inka	<b>12</b>	32-inka s to□kom	<b>18</b>	32-inska triola	<b>8</b>
64-inka	<b>6</b>	64-inka s to□kom	<b>9</b>	64-inska triola	<b>4</b>
128-inka	<b>3</b>	128-inka s to□kom	<b>--</b>	128-inskatriola	<b>2</b>
192 PPQN					
Cijela nota	<b>768</b>	Cijela nota s to□kom	<b>1152</b>	Triola cijele note	<b>512</b>
Polovinka	<b>384</b>	Polovinka s to□kom	<b>576</b>	Triola polovinke	<b>256</b>
□etvrtinka	<b>192</b>	□etvrtinka s to□kom	<b>288</b>	□etvrtinska triola	<b>128</b>
Osminka	<b>69</b>	Osminka s to□kom	<b>144</b>	Osminska triola	<b>64</b>
Šesnaestinka	<b>48</b>	Šesnaestinka s to□kom	<b>72</b>	Šesnaestinska triola	<b>32</b>
32-inka	<b>24</b>	32-inka s to□kom	<b>36</b>	32-inska triola	<b>16</b>
64-inka	<b>12</b>	64-inka s to□kom	<b>18</b>	64-inska triola	<b>8</b>
128-inka	<b>6</b>	128-inka s to□kom	<b>9</b>	128-inskatriola	<b>4</b>
240 PPQN					
Cijela nota	<b>960</b>	Cijela nota s to□kom	<b>1440</b>	Triola cijele note	<b>640</b>
Polovinka	<b>480</b>	Polovinka s to□kom	<b>720</b>	Triola polovinke	<b>320</b>
□etvrtinka	<b>240</b>	□etvrtinka s to□kom	<b>360</b>	□etvrtinska triola	<b>160</b>
Osminka	<b>120</b>	Osminka s to□kom	<b>180</b>	Osminska triola	<b>80</b>
Šesnaestinka	<b>60</b>	Šesnaestinka s to□kom	<b>90</b>	Šesnaestinska triola	<b>40</b>
32-inka	<b>30</b>	32-inka s to□kom	<b>45</b>	32-inska triola	<b>20</b>
64-inka	<b>15</b>	64-inka s to□kom	<b>--</b>	64-inska triola	<b>10</b>
128-inka	<b>--</b>	128-inka s to□kom	<b>--</b>	128-inskatriola	<b>5</b>
384 PPQN					
Cijela nota	<b>1536</b>	Cijela nota s to□kom	<b>2304</b>	Triola cijele note	<b>1024</b>
Polovinka	<b>768</b>	Polovinka s to□kom	<b>1152</b>	Triola polovinke	<b>512</b>
□etvrtinka	<b>384</b>	□etvrtinka s to□kom	<b>576</b>	□etvrtinska triola	<b>256</b>
Osminka	<b>192</b>	Osminka s to□kom	<b>288</b>	Osminska triola	<b>128</b>
Šesnaestinka	<b>96</b>	Šesnaestinka s to□kom	<b>144</b>	Šesnaestinska triola	<b>64</b>
32-inka	<b>48</b>	32-inka s to□kom	<b>72</b>	32-inska triola	<b>32</b>
64-inka	<b>24</b>	64-inka s to□kom	<b>36</b>	64-inska triola	<b>16</b>
128-inka	<b>12</b>	128-inka s to□kom	<b>18</b>	128-inskatriola	<b>8</b>

## DODATAK G

Popis tipova uređaja koja spadaju i MIDI Show Control grupiranih po kategorijama, te njihove definirane vrijednosti za pozivnu komandu.

Hex	Kategorija i uređaj u kategoriji	Hex	Kategorija i uređaj u kategoriji
<b>00</b> <sup>(h)</sup>	reserved for extensions	<b>30</b> <sup>(h)</sup>	Video (General Category)
<b>01</b> <sup>(h)</sup>	Lighting (General Category)	<b>31</b> <sup>(h)</sup>	Video Tape Machines
<b>02</b> <sup>(h)</sup>	Moving Lights	<b>32</b> <sup>(h)</sup>	Video Cassette Machines
<b>03</b> <sup>(h)</sup>	Colour Changers	<b>33</b> <sup>(h)</sup>	Video Disc Players
<b>04</b> <sup>(h)</sup>	Strobes	<b>34</b> <sup>(h)</sup>	Video Switchers
<b>05</b> <sup>(h)</sup>	Lasers	<b>35</b> <sup>(h)</sup>	Video Effects
<b>06</b> <sup>(h)</sup>	Chasers	<b>36</b> <sup>(h)</sup>	Video Character Generators
		<b>37</b> <sup>(h)</sup>	Video Still Stores
		<b>38</b> <sup>(h)</sup>	Video Monitors
<b>10</b> <sup>(h)</sup>	Sound (General Category)		
<b>11</b> <sup>(h)</sup>	Music	<b>40</b> <sup>(h)</sup>	Projection (General Category)
<b>12</b> <sup>(h)</sup>	CD Players	<b>41</b> <sup>(h)</sup>	Film Projectors
<b>13</b> <sup>(h)</sup>	EPROM Playback	<b>42</b> <sup>(h)</sup>	Slide Projectors
<b>14</b> <sup>(h)</sup>	Audio Tape Machines	<b>43</b> <sup>(h)</sup>	Video Projectors
<b>15</b> <sup>(h)</sup>	Intercoms	<b>44</b> <sup>(h)</sup>	Dissolvers
<b>16</b> <sup>(h)</sup>	Amplifiers	<b>45</b> <sup>(h)</sup>	Shutter Controls
<b>17</b> <sup>(h)</sup>	Audio Effects Devices		
<b>18</b> <sup>(h)</sup>	Equalisers	<b>50</b> <sup>(h)</sup>	Process Control (General Categ.)
		<b>51</b> <sup>(h)</sup>	Hydraulic Oil
<b>20</b> <sup>(h)</sup>	Machinery (General Category)	<b>52</b> <sup>(h)</sup>	H2O
<b>21</b> <sup>(h)</sup>	Rigging	<b>53</b> <sup>(h)</sup>	CO2
<b>22</b> <sup>(h)</sup>	Flys	<b>54</b> <sup>(h)</sup>	Compressed Air
<b>23</b> <sup>(h)</sup>	Lifts	<b>55</b> <sup>(h)</sup>	Natural Gas
<b>24</b> <sup>(h)</sup>	Turntables	<b>56</b> <sup>(h)</sup>	Fog
<b>25</b> <sup>(h)</sup>	Trusses	<b>57</b> <sup>(h)</sup>	Smoke
<b>26</b> <sup>(h)</sup>	Robots	<b>58</b> <sup>(h)</sup>	Cracked Haze
<b>27</b> <sup>(h)</sup>	Animation		
<b>28</b> <sup>(h)</sup>	Floats	<b>60</b> <sup>(h)</sup>	Pyro (General Category)
<b>29</b> <sup>(h)</sup>	Breakaways	<b>61</b> <sup>(h)</sup>	Fireworks
<b>2A</b> <sup>(h)</sup>	Barges	<b>62</b> <sup>(h)</sup>	Explosions
		<b>63</b> <sup>(h)</sup>	Flame
		<b>64</b> <sup>(h)</sup>	Smoke pots
		<b>7F</b> <sup>(h)</sup>	All-types

## DODATAH H

POPIS PROIZVOA ELEKTRONIKIH MUZIKIH INSTRUMENATA I NJIHOV ID  
KAO DRUGI BAJT U EKSKLUZIVNOJ SISTEMSKOJ PORUCI:

Sequential Circuits	<b>01</b> <sup>(h)</sup>	Bon Tempi	<b>20</b> <sup>(h)</sup>
Big Briar	<b>02</b> <sup>(h)</sup>	S.I.E.L.	<b>21</b> <sup>(h)</sup>
Octave / Plateau	<b>03</b> <sup>(h)</sup>	SyntheAxe	<b>23</b> <sup>(h)</sup>
Moog	<b>04</b> <sup>(h)</sup>	Hohner	<b>24</b> <sup>(h)</sup>
Passport Designs	<b>05</b> <sup>(h)</sup>	Crumar	<b>25</b> <sup>(h)</sup>
Lexicon	<b>06</b> <sup>(h)</sup>	Solton	<b>26</b> <sup>(h)</sup>
Kurzweil	<b>07</b> <sup>(h)</sup>	Jellinghaus Ms	<b>27</b> <sup>(h)</sup>
Fender	<b>08</b> <sup>(h)</sup>	CTS	<b>28</b> <sup>(h)</sup>
Gulbransen	<b>09</b> <sup>(h)</sup>	PPG	<b>29</b> <sup>(h)</sup>
Delta Labs	<b>0A</b> <sup>(h)</sup>	Elka	<b>2F</b> <sup>(h)</sup>
Sound Comp.	<b>0B</b> <sup>(h)</sup>	Cheetah	<b>36</b> <sup>(h)</sup>
General Electro	<b>0C</b> <sup>(h)</sup>	Waldorf	<b>3E</b> <sup>(h)</sup>
Techmar	<b>0D</b> <sup>(h)</sup>	Kawai	<b>40</b> <sup>(h)</sup>
Matthews Research	<b>0E</b> <sup>(h)</sup>	Roland	<b>41</b> <sup>(h)</sup>
Oberheim	<b>10</b> <sup>(h)</sup>	Korg	<b>42</b> <sup>(h)</sup>
PAIA	<b>11</b> <sup>(h)</sup>	Yamaha	<b>43</b> <sup>(h)</sup>
Simmons	<b>12</b> <sup>(h)</sup>	Casio	<b>44</b> <sup>(h)</sup>
DigiDesign	<b>13</b> <sup>(h)</sup>	Akai	<b>45</b> <sup>(h)</sup>
Fairlight	<b>14</b> <sup>(h)</sup>		
Peavey	<b>1B</b> <sup>(h)</sup>		
JL Cooper	<b>15</b> <sup>(h)</sup>		
Lowery	<b>16</b> <sup>(h)</sup>		
Lin	<b>17</b> <sup>(h)</sup>		
Emu	<b>18</b> <sup>(h)</sup>		