

MIDI

Musical Instrument Digital Interface
{Ψηφιακή Διασύνδεση Μουσικών Οργάνων}

ΠΡΩΤΟ ΜΑΘΗΜΑ (1)

Η Αρχή:

Κάθε ένα μοντέλο από τα πρώτα συνθεσάιζερ είχε μία ιδιαίτερη «προσωπικότητα». Μερικά είχαν υπέροχους «παχιούς» ήχους χάλκινων πνευστών. Άλλα ήταν πιο πιστά στα ξύλινα ή τα έγχορδα ή στο πιάνο. Αυτό λοιπόν που ήταν αναγκαίο ήταν ένας τρόπος με τον οποίο «ένας» μουσικός να μπορεί να συνδυάσει τους καλύτερους ήχους του κάθε οργάνου σε ένα και μόνο εύχρηστο μουσικό σύστημα.

Το 1979, κάποια καινούργια κλαβιέ από τις εταιρίες Oberheim, Rhodes και Roland κατασκευάστηκαν με βύσματα διασύνδεση {interface plugs} στο πίσω μέρος τους, μέσω του οποίου μπορούσαν να συνδεθούν μεταξύ τους. Αυτή η σύνδεση γινόταν μόνο μεταξύ οργάνων της ίδιας εταιρίας. Όταν λοιπόν παίζαμε στο ένα κλαβιέ, ακουγόταν, εκτός από αυτό και όλα τα άλλα κλαβιέ που είχαμε συνδέσει με αυτό. Αυτή η λύση έλυνε κατά ένα μέρος το πρόβλημα αλλά δεν έδινε απάντηση στο μεγάλο ερώτημα του πως να συνδεθούν μεταξύ τους διάφορα όργανα από διαφορετικές εταιρίες.

Δύο φορές το χρόνο, η **NAMM** (National Association of Music Merchandisers) ή Εθνική Ένωση Μουσικών Εμπόρων, οργανώνει ένα διεθνές συνέδριο για την επίδειξη καινούργιων μουσικών προϊόντων και την εύρεση νέων μεθόδων για τη προώθηση των μουσικών οργάνων και των εξαρτημάτων. Στη διάρκεια ενός τέτοιου συνεδρίου το 1982, έγινε μια συνάντηση από μία μικρή ομάδα κατασκευαστών συνθεσάιζερ με την καθοδήγηση του **Dave Smith**, προέδρου της **Sequential Circuits**, μιας γνωστής εταιρίας συνθεσάιζερ αυτής της εποχής. Κατά τη συνάντηση αυτή συζητήθηκε μία πρόταση για την αποδοχή, από όλους τους κατασκευαστές συνθεσάιζερ και εν γένει ηλεκτρονικών μουσικών οργάνων, ενός παγκοσμίου πρωτόκολλου για την μετάδοση και λήψη πληροφοριών σχετικών με τη μουσική εκτέλεση, μεταξύ όλων των εικόν των ηλεκτρονικών μουσικών οργάνων. Η αρχική αυτή πρόταση ονομάστηκε UMI (Universal Musical Interface) ή Παγκόσμια Μουσική Διασύνδεση.

Στη συνέχεια, αυτή η πρόταση πέρασε από ένα σημαντικό αριθμό αναθεωρήσεων πριν να γίνει γνωστή με το όρο **MIDI** ή **MIDI Standard** {Πρωτόκολλο MIDI}. Τελικά, το 1983 η **Sequential Circuits** από την Αμερική και η **Roland** από τη Ιαπωνία παρουσίασαν τα πρώτα κλαβιέ με MIDI και σύντομα ακολούθησαν ουσιαστικά όλες οι άλλες εταιρίες συνθεσάιζερ. Μέχρι σήμερα το Πρωτόκολλο MIDI δεν έχει υποκατασταθεί από ένα άλλο σύστημα διασύνδεσης ηλεκτρονικών μουσικών οργάνων σύστημα, πάνω στο οποίο θα ήταν δυνατή η δόμηση ενός studio – κάτι σαν αυτό που σήμερα συνηθίζουμε να ονομάζουμε MIDI Home Studio. Και όπως και οι υπολογιστές, έτσι και το MIDI χρησιμοποιείται σήμερα από εκατομμύρια μουσικών είτε αυτοί είναι επαγγελματίες είτε ερασιτέχνες για πολλές εφαρμογές που έχουν να κάνουν με τη σύνθεση, τον αυτοσχεδιασμό, την εκπαίδευση, την επεξεργασία παρτιτούρας κλπ. Ακόμα το Πρωτόκολλο MIDI θα το συναντήσουμε και σε χώρους εκτός της μουσικής, όπως ο φωτισμός θεάτρων, τα ηλεκτρονικά παιχνίδια μέσω υπολογιστών, στις επικοινωνίες, τα στούντιο ηχοληψίας, κλπ.

Πως λειτουργεί το MIDI:

Το MIDI είναι μία μορφή επικοινωνίας. Είναι ένα πρωτόκολλο ή γλώσσα μέσω υπολογιστών που μεταφέρει πληροφορίες μεταξύ δύο ή περισσότερων MIDI συσκευών. Το MIDI μεταφέρει πληροφορίες μεταξύ τερματικών συσκευών που μπορούν να καταλαβαίνουν το Πρωτόκολλο MIDI. Για την κατανόηση αυτής της έννοιας μπορούμε να θεωρήσουμε ότι δύο συνομιλητές είναι δύο τερματικές συσκευές.

Το MIDI χρησιμοποιεί την ίδια τεχνολογία με τους υπολογιστές. Τα βασικά στοιχεία ενός υπολογιστή είναι:

- ένας μικροεπεξεργαστής,
- μια ψηφιακή μνήμη,
- και μία διασύνδεση {interface},

δηλαδή ένας τρόπος μετάδοσης και αποδοχής πληροφοριών, με άλλα λόγια ένας τρόπος επικοινωνίας με τον εξωτερικό του κόσμο – είτε αυτός είναι ο χρήστης είτε άλλες συσκευές.

Για παράδειγμα, αν πατήσουμε κάποιο κουμπί στο μπροστινό πίνακα ενός συνθεσάιζερ, αυτό θα δώσει σήμα στο εσωτερικό μικροεπεξεργαστή του οργάνου να εκτελέσει κάτι, π.χ. να αλλάξει κάποιον ήχο. Ο μικροεπεξεργαστής μπορεί επίσης να μας πληροφορήσει για το όνομα του ήχου, εμφανίζοντας το σε κάποια οθόνη του συνθεσάιζερ. Επιπλέον, καλώντας ο χρήστης τον αποθηκευμένο στο συνθεσάιζερ ήχο μπορεί να ζητήσει από τον μικροεπεξεργαστή να του δώσει τις διάφορες πληροφορίες που αφορούν τις παραμέτρους του ζητούμενου ήχου. Όταν πατήσουμε κάποιο πλήκτρο του κλαβιέ, ο επεξεργαστής ερμηνεύει αυτή την κίνηση σαν εντολή: «παίξε αυτή τη νότα τώρα».

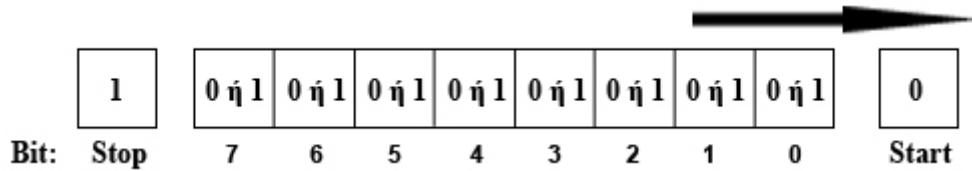
Ένα όργανο που είναι εξοπλισμένο με το MIDI Πρωτόκολλο μπορεί να επικοινωνήσει με οποιοδήποτε άλλο όργανο που είναι επίσης εξοπλισμένο με το MIDI Πρωτόκολλο, ανεξαρτήτως εταιρίας ή μοντέλο. Το MIDI Πρωτόκολλο είναι κοινό σε όλα τα όργανα.

Το MIDI είναι μια ψηφιακή διασύνδεση {**digital interface**} ή σύνδεση {connection}. Αυτή η διασύνδεση στο σύνολό της αποτελείται από μία συσκευή από μηχανικό εξοπλισμό {Hardware} και από λογισμικό {Software} το οποίο μεταφέρει τις πληροφορίες μεταξύ δύο τερματικών. Η MIDI διασύνδεση είναι ένα **διπλής κατεύθυνσης σειριακός ασυγχρόνιστος σύνδεσμος** {bidirectional serial asynchronous link} που μεταφέρει τα δεδομένα {data} σε ρυθμό των 31,250 bits ανά δευτερόλεπτο {bits per second ή bps}.

Τι σημαίνει διπλή κατεύθυνση; Όταν συνδέουμε δύο συνθεσάιζερ χρησιμοποιούμε δύο ξεχωριστά καλώδια. Έτσι το κάθε όργανο μπορεί να στέλνει και να λαμβάνει πληροφορίες το ένα από το άλλο.

Τι σημαίνει σειριακός; Τα δεδομένα μεταδίδονται σε *δυναδική μορφή* {**binary form**}, όπου κάθε bit είναι κωδικοποιημένο ως 0 και 1 (δηλαδή μία αναπαράσταση του Ναι και Όχι). Τα δεδομένα είναι ομαδοποιημένα σε **bytes** τα οποία είναι σύνολο των 8 **bits** (βλέπετε Περίγραμμα 1). Κάθε byte συνοδεύεται από ένα **start bit** {αρχικό – υπό τύπο προθέματος – bit} και ένα **stop bit** {τελικό bit}. Τα start και stop bit επιτρέπουν στη συσκευή αποδέκτης {slave} να αναγνωρίσει την αρχή και το τέλος ενός byte όπως αυτό φτάνει σε αυτήν, bit ανά bit.

Αυτά τα MIDI bytes των 10 bit είναι ομαδοποιημένα σε «πακέτα» και συνθέτουν τα MIDI μηνύματα {**MIDI messages**}. Το κάθε «πακέτο bytes» περιλαμβάνει τόσα bytes όσα είναι αναγκαία για την αναπαράσταση του κάθε μηνύματος.

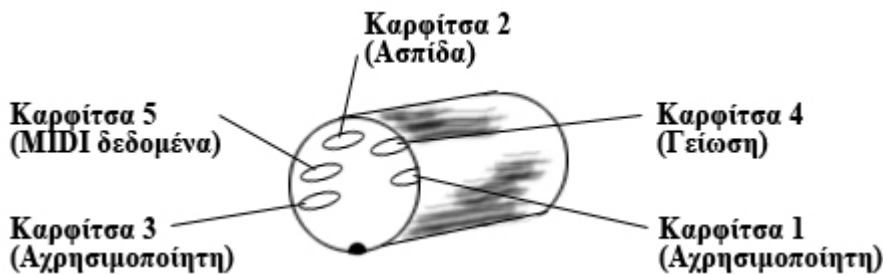


Περίγραμμα 1
MIDI Byte / Start και Stop Bit

Η έννοια της **σειριακής διασύνδεσης** δηλώνει ότι τα bit μεταδίδονται το ένα μετά το άλλο, μέσα από ένα και μοναδικό καλώδιο. Σε ρυθμό των 31,250 bps, χρειάζονται 320 κλάσματα του δευτερολέπτου {microseconds} για τη μετάδοση ενός byte (ή 10 bit) ή με άλλα λόγια μπορούμε να στείλουμε περισσότερα από 3000 byte το δευτερόλεπτο.

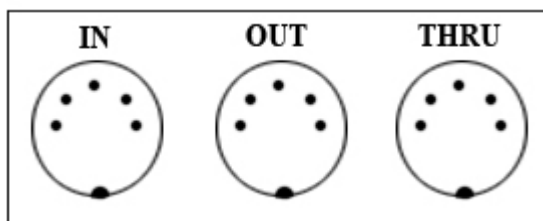
Τι σημαίνει ασυγχρόνιστο σύνδεσμος; Το start και stop bit επιτρέπουν στη συσκευή αποδέκτη {slave} να εντοπίσει την παρουσία των δεδομένων και να αντιδράσει ανάλογα, χωρίς να απαιτείται από τον αποδέκτη να γνωρίζει την ακριβή χρονική στιγμή άφιξης των δεδομένων. Η ύπαρξη της ασυγχρόνιστης διασύνδεσης, στον κώδικα MIDI, συμπορεύεται απόλυτα με τις ανάγκες της μουσικής εκτέλεσης μιας και η «συμπεριφορά» του μουσικού / εκτελεστή είναι πάντοτε απρόβλεπτη.

Όλα τα όργανα και τα καλώδια που είναι συμβατά με το MIDI είναι εξοπλισμένα με ένα βύσμα των 5 καρφίτσών {pin}, που ονομάζεται DIN βύσμα {**DIN plug**} (βλέπετε Περίγραμμα 2). Τα βύσματα των οργάνων είναι «θηλυκά» με 5 μικρές τρύπες, ενώ τα καλώδια είναι «αρσενικά» με 5 ταιριαστές καρφίτσες στις δύο άκρες τους. Σε όλα τα MIDI καλώδια και βύσματα απέναντι από τις 5 μικρές καρφίτσες υπάρχει μία *μικρή εγκοπή* που μας βοηθάει να ευθυγραμμίσουμε τις μικρές καρφίτσες στο καλώδιο με τις αντίστοιχες τρύπες στην υποδοχή του θηλυκού βύσματος. Από τις πέντε καρφίτσες και τις αντίστοιχες υποδοχές χρησιμοποιούνται μόνο μερικές. Κάποιες έχουν μείνει προς το παρόν ελεύθερες για μελλοντική αgioποίηση από το πρωτόκολλο MIDI.



Περίγραμμα 2
Το DIN βύσμα

Το MIDI είναι φτιαγμένο έτσι ώστε να επιτρέπει την κυκλοφορία των πληροφοριών και στις δύο αντίστροφες κατευθύνσεις, μεταξύ δύο οργάνων και, αν χρειαστεί, να περάσει τις ίδιες πληροφορίες σε απεριόριστο αριθμό συνθεσάιζερ. Οι MIDI θύρες για τη MIDI διασύνδεση {MIDI Interface Ports} υπάρχουν στο πίσω μέρος όλων των MIDI οργάνων (βλέπετε Περίγραμμα 3). Αυτές οι θύρες είναι:



Περίγραμμα 3

- **OUT** (στέλνει τα δεδομένα):

Το MIDI δεν μεταφέρει ήχους μέσω των καλωδίων, αλλά ψηφιακού κώδικες, οι οποίοι αναπαριστούν το τι παίζεται στο όργανο. Αυτές οι πληροφορίες στέλνονται από τη θύρα MIDI OUT του οργάνου που εκτελεί το ρόλο του Ελεγκτή {**Master**}, σε ένα άλλο συνθεσάιζερ που εκτελεί το ρόλο του Αποδέκτη {**Slave**} της εντολής το οποίο αναπαράγει την εκτέλεση.

- **IN** (λαμβάνει τα δεδομένα):

Οι εισερχόμενες πληροφορίες λαμβάνονται από τη θύρα MIDI IN και έπειτα στέλνονται στον επεξεργαστή του οργάνου. Εκεί αναλύονται και επεξεργάζονται, δίνοντας το ίδιο αποτέλεσμα ωσάν η εκτέλεση και η επεξεργασία να γινόταν πάνω στο ίδιο αυτό όργανο.

- **THRU** (επιτρέπει στα εισερχόμενα δεδομένα να περάσουν σε κάποιο άλλο όργανο):

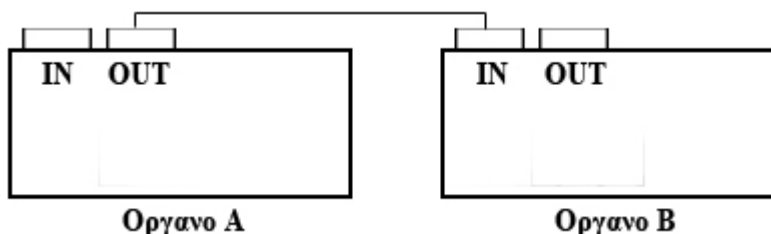
Όποια πληροφορία φτάνει στη θύρα MIDI IN ενός οργάνου μπορεί μέσω της θύρας MIDI THRU να διοχετευθεί σε ένα άλλο όργανο. Στην ουσία αυτή η θύρα επαναλαμβάνει τις πληροφορίες που έφτασαν στη συσκευή προκειμένου αυτές να είναι διαθέσιμες για αποστολή σε κάποια άλλη συσκευή MIDI. Αυτό μας επιτρέπει μέσω ενός οργάνου να μπορούμε να ελέγχουμε δύο ή παραπάνω όργανα (βλέπετε Περίγραμμα 7).

Είναι σημαντικό να καταλάβουμε ότι, ότι εκτελείται σε ένα κλαβιέ βγαίνει από το **MIDI OUT** και όχι από το **MIDI THRU**. Όταν οι υπολογιστές συνδέονται μεταξύ τους για να μοιραστούν πληροφορίες, δημιουργούν ένα δίκτυο. Το MIDI είναι ένα δίκτυο για μουσικά όργανα.

Πως λειτουργεί το MIDI:

- Σύνδεση μονής κατεύθυνσης {one way connection}:

Η θύρα MIDI OUT του οργάνου A, που ονομάζεται Ελεγκτής {**Master**}, μεταδίδει τα δεδομένα στο MIDI IN του οργάνου B, που ονομάζεται Αποδέκτης {**Slave**}. Η αντίστροφη σύνδεση είναι επίσης πιθανή (βλέπετε Περίγραμμα 4).

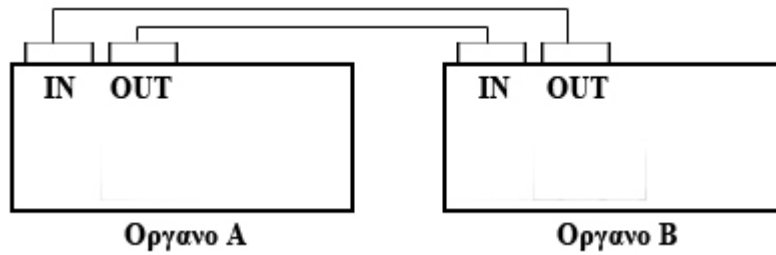


Περίγραμμα 4

- Σύνδεση διπλής κατεύθυνσης {bidirectional connection} ή σύνδεση αμφίδρομης επικοινωνίας {handshake connection}:

Το MIDI OUT του οργάνου A συνδέεται με το MIDI IN του οργάνου B και αντίστροφα. Με αυτό τον τρόπο τα MIDI bytes μπορούν να ταξιδέψουν και στις δύο κατευθύνσεις (βλέπετε Περίγραμμα 5).

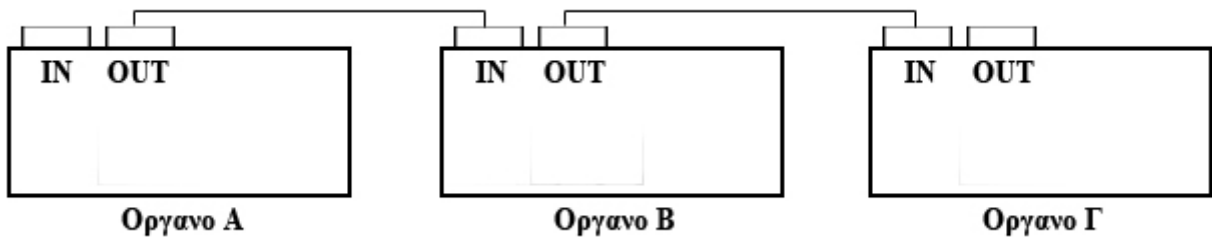
.5.



Περίγραμμα 5

- Σύνδεση τριών MIDI οργάνων:

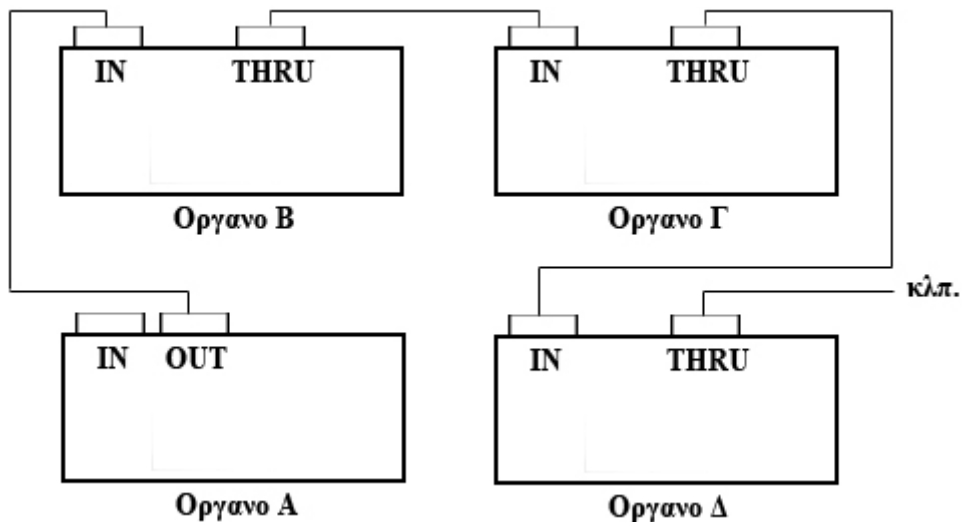
Το όργανο A ενεργοποιεί το όργανο B και το όργανο B ενεργοποιεί το όργανο Γ, αλλά το A δεν ενεργοποιεί το Γ. Το όργανο Γ θα μπορούσε να ενεργοποιεί το A με μία ακόμη σύνδεση (βλέπετε Περίγραμμα 6).



Περίγραμμα 6

- Σύνδεση Daisy Chain (που στην κυριολεξία σημαίνει «γυρλάντα από μαργαρίτες»):

Τα δεδομένα που στέλνονται από το όργανο A στο B αντιγράφονται και στέλνονται αμέσως στο όργανο Γ, το οποίο με τη σειρά του τα μεταφέρει στο όργανο Δ, και πάει λέγοντας (βλέπετε Περίγραμμα 7).



Περίγραμμα 7

Το MIDI σήμα έχει μία έντονη τάση να διακόπτεται όταν περνάει από ένα όργανο σε ένα άλλο. Για αυτό συνιστάται να μη υπάρχουν πάνω από 4 όργανα σε μία σύνδεση daisy chain.

Η Γλώσσα του MIDI / Status και Data Bytes:

Το MIDI Πρωτόκολλο { MIDI Standard } διαχωρίζει τις MIDI πληροφορίες σε δύο κατηγορίες byte:

1. Byte ιδιότητας { **Status Byte** }, που ορίζει τη μουσική εντολή.
2. Byte δεδομένων { **Data Byte** }, που ορίζει την αξία της εντολής.

Γενικότερα, το status byte αντιπροσωπεύει τις ενέργειες που εκτέλεσε ο μουσικός – δηλαδή το πάτημα ή η απελευθέρωση ενός πλήκτρου ή η χρήση του πεντάλ {sustain pedal}. Όμως, στις περισσότερες περιπτώσεις μία ενέργεια του μουσικού εκτελεστή περιλαμβάνει περισσότερες πληροφορίες. Για παράδειγμα, τον αριθμό της νότας που παίχθηκε (οι νότες είναι αριθμημένες στο MIDI, π.χ. το μεσαίο Ντο είναι αριθμός 64) ή την αρχή και το τέλος του κρατήματος ενός πλήκτρου, δηλαδή η διάρκεια μίας νότας. Η πληροφορία αυτή είναι το data byte που συνοδεύει το status byte.

Στο δυαδικό σύστημα, το κάθε byte αναπαριστάνει μία από τις 256 πιθανές και διαφορετικές αξίες (από 0 έως 255). Για να μπορέσει ένα MIDI όργανο να ξεχωρίσει ένα status byte από ένα data byte, το MIDI Πρωτόκολλο χρησιμοποιεί το έβδομο στοιχείο ενός byte, δηλαδή το έβδομο bit ως δείκτη. Το έβδομο bit ονομάζεται «το σημαντικότερο bit» { **most significant bit** ή **MSB** }. Αν το bit αυτό εμφανισθεί ως χαρακτήρας 1, το byte είναι πληροφορία status, αν όμως εμφανισθεί ως 0, το byte είναι πληροφορία data (βλέπετε Περίγραμμα 8).

Στη γλώσσα του MIDI υπάρχουν 7 bit (τα bit 0 έως 6) που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την αναπαράσταση των πληροφοριών. Έτσι συνεπάγεται ότι ένα MIDI byte μπορεί να εκφράσει αντί 256 διαφορετικές αξίες, μόνο **128** (από 0 έως 127).

Status Byte:	1	0 ή 1	0 ή 1	0 ή 1	0 ή 1	0 ή 1	0 ή 1	0 ή 1
Bit:	7	6	5	4	3	2	1	0
Data Byte:	0	0 ή 1	0 ή 1	0 ή 1	0 ή 1	0 ή 1	0 ή 1	0 ή 1
Bit:	7	6	5	4	3	2	1	0
Δεκαδική μορφή:		(64)	(32)	(16)	(8)	(4)	(2)	(1)

Περίγραμμα 8
Status Byte και Data Byte

Όλες οι πληροφορίες MIDI μεταδίδονται δομημένες ως «status συν data». Δομημένοι συνδυασμοί «status συν data» πληροφοριών αποτελούν τα μηνύματα MIDI { **MIDI Messages** }.

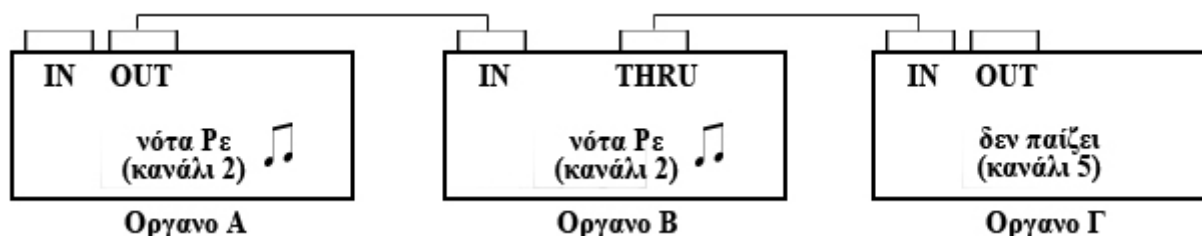
Τα MIDI Κανάλια {MIDI Channels}:

Ας θεωρήσουμε ότι ένα μουσικό σύστημα ή δίκτυο αποτελείται από ένα κλαβιέ συνδεδεμένο με άλλα 3 MIDI όργανα (συνθεσάιζερ, sound module, κλπ.) σε σύνδεση daisy chain. Κάθε μήνυμα που στέλνεται μέσω ελεγκτή {master}, όπως το πάτημα ενός πλήκτρου, περνάει από όλο το δίκτυο. Κάτω από κανονικές συνθήκες, όλα τα όργανα αποδέκτες {slaves} θα πρέπει να αρχίσουν να παίζουν αυτή τη νότα σε ταυτοφονία. Τι μπορούμε να κάνουμε, ώστε χωρίς την αλλαγή των συνδέσεων να ενεργοποιήσουμε τις γεννήτριες ήχων {sound generators} «διαδοχικά» και όχι ταυτόχρονα.

Ο τρόπος της τηλεοπτικής μετάδοσης φαίνεται να είναι μία καλή απάντηση. Μία τηλεόραση μπορεί να μεταδίδει κυριολεκτικά εκατοντάδες σήματα τηλεοπτικών καναλιών μέσω ενός μοναδικού

καλωδίου ταυτόχρονα. Ένας ενσωματωμένος συντονιστής μέσα στη συσκευή της τηλεόρασης μας επιτρέπει να επιλέξουμε ένα μόνο κανάλι και να αγνοήσουμε όλα τα υπόλοιπα.

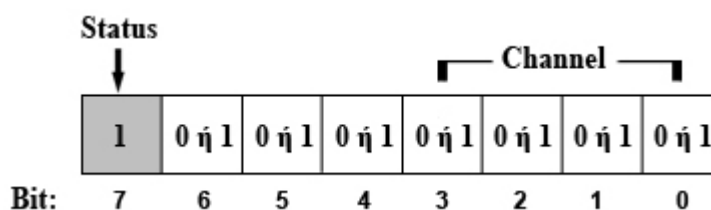
Αντί της χρησιμοποίησης των συχνοτήτων της τηλεόρασης ή του ραδιοφώνου, κάθε MIDI μήνυμα που μεταβιβάζει κάποιο γεγονός, χρησιμοποιεί ένα μέρος του status byte για να υποδείξει το κανάλι του γεγονότος. Αυτό επιτρέπει στο κάθε όργανο (αποδέκτη) το οποίο έχει ορισθεί σε ένα συγκεκριμένο κανάλι, να αποφασίσει αν κάποιο μήνυμα το αναφορά ή όχι (βλέπετε Περίγραμμα 9).



Περίγραμμα 9

Παίζοντας μία νότα στο όργανο Α (Ελεγκτής), που έχει ορισθεί στο κανάλι 2, οι πληροφορίες τις νότας μεταδίδονται στα άλλα όργανα. Το όργανο Β (κανάλι 2) παίζει τη νότα ενώ το όργανο Γ (κανάλι 5) δεν τη παίζει. Αν θέλουμε να ακουστεί το Όργανο Γ αντί για το Β, αλλάζουμε το κανάλι του Όργανου Α από 2 σε 5.

Ο αριθμός των MIDI καναλιών είναι περιορισμένος σε 16. Η αναπαράσταση 16 αξιών σε δυαδική μορφή απαιτεί 4 bit. Το status byte ενός MIDI μηνύματος, bit 0 έως 3, μεταφέρει τον κώδικα για το MIDI κανάλι (βλέπετε Περίγραμμα 10). Επειδή το έβδομο bit χρησιμοποιείται ως ενδεικτικό για την ιδιότητα του δεδομένου, μόνο τα bit 4 έως 6 είναι διαθέσιμα για την αναπαράσταση του περιεχομένου της μουσικής εντολής.



Περίγραμμα 10

Για ευκολία, καλά είναι να σκέφτεστε τα 16 MIDI κανάλια ως 16 όργανα μιας ορχήστρας όπου το κάθε κανάλι είναι και ένας εκτελεστής.

Το MIDI Πρωτόκολλο λοιπόν, χρησιμοποιεί μόνο 7 τύπους status byte που έχουν άμεση σχέση με τον ορισμό του καναλιού. Οι εντολές αυτές που θα αναπτύξουμε στο επόμενο μάθημα είναι:

- **Note Off** {Απελευθερωμένη Νότα}
- **Note On** {Πατημένη Νότα}
- **Polyphonic Key Pressure** ή **Polyphonic Aftertouch** {Πολυφωνική Πίεση του Πλήκτρου}
- **Control Change** {Αλλαγή Ελέγχου}
- **Program Change** {Αλλαγή Ήχου}
- **Channel Key Pressure** ή **Channel Aftertouch** {Πίεση του Πλήκτρου Καναλιού}
- **Pitch Bend** {Τονικό Τέντωμα}