

Ηχητικές προκλήσεις σε μεγάλες αίθουσες τηλεδιάσκεψης

Άρθρο του **Διονύση Ζέρβα**
Unified Communications Engineer
e-mail: dzervas@conferencing.guru

Έχετε βρεθεί ποτέ σε μεγάλη αίθουσα συσκέψεων με καθίσματα πολυτελείας και τραπεζι πολλών χιλιάδων ευρώ; Είναι πολύ πιθανό να είχατε αυτή την εμπειρία σε μία από τις επαγγελματικές συναντήσεις σας ή να την έχετε καθημερινά στην εταιρεία σας. Κατά την διεξαγωγή τηλεδιάσκεψης - videoconferencing ή audioconferencing, πως ήταν η εμπειρία σας; Ήταν απαραίτητα τόσο καλή όσο θα έπρεπε για αυτή τη μεγάλη και πολυτελή αίθουσα; Δυστυχώς σε πολλές περιπτώσεις αυτό δεν ισχύει. Για ποιούς λόγους συμβαίνει αυτό; Οι λόγοι που συμβαίνει αυτό έχουν να κάνουν κυρίως με ηχητικά και ακουστικά προβλήματα που εμφανίζονται σε μεγάλες αίθουσες. Ας δούμε όλα τα σχετικά προβλήματα αναλυτικά.

Εμπειρία χρήστη

«Ο ήχος σε αυτή την αίθουσα είναι πολύ κακός».

«Το σύστημα τηλεδιάσκεψης δεν έχει καλό ήχο».

«Είναι πολύ κουραστική η σύσκεψη, με πόνεσε το κεφάλι μου».

Αυτά είναι συνηθισμένα σχόλια από χρήστες που βρέθηκαν σε υπερπολυτελείς αίθουσες με κακή ποιότητα ήχου. Πολλές φορές οι ιδιοκτήτες των αιθουσών αποφεύγουν να παραδε-

χθούν ότι η υπερπολυτελής αίθουσά τους, για την οποία είναι περήφανοι και την οποία χρησιμοποιούν για να ανεβάσουν το κύρος τους στους επισκέπτες, έχει πολύ χαμηλές προδιαγραφές όσον αφορά τις ηχητικές της επιδόσεις. Μία εύκολη λύση είναι να αποδοθούν όλες οι ευθύνες στο σύστημα τηλεδιάσκεψης, το οποίο άλλωστε είναι το μόνο τεχνικό σύστημα που (φαινομενικά) έχει να κάνει με την διεξαγωγή μιας κλήσης τηλεδιάσκεψης.

Ακουστική δωματίου

Η κακή εμπειρία μιας σύσκεψης έχει να κάνει κυρίως με την ακουστική δωματίου. Τα διάφορα φαινόμενα ακουστικής επηρεάζουν αρνητικά την κλήση, και για τα δύο σημεία της τηλεδιάσκεψης.

Ο ήχος αλλιώνεται και ο θόρυβος ενισχύεται. Οι φωνές των ανθρώπων δεν είναι εύκολα διακριτές και ακούγονται σε χαμηλές και άνισες μεταξύ τους στάθμες. Η αίσθηση μοιάζει με το να βρίσκονται σε μια μικρή σπηλιά. Το απομακρυσμένο άκρο ακούγεται παραμορφωμένο και με δυσκολία ξεχωρίζει κάποιος τις λέξεις.

Η ακουστική δωματίου παίζει τεράστιο ρόλο σε μια τηλεδιάσκεψη. Αυτό διότι η σύσκεψη είναι τύπου «ανοιχτής ακρόασης», δηλαδή έχουμε ανοικτά ηχεία και μικρόφωνα στο χώρο. Αν όλοι οι συμμετέχοντες φορούσαν ατομικά headsets με ακουστικά και μικρόφωνο, τότε θα είχαμε την τέλεια τηλεδιάσκεψη από πλευράς ήχου, ωστόσο αυτό δεν είναι πρακτικά δυνατό. Ο ήχος πρέπει να ακούγεται στο χώρο, και τα μικρόφωνα πρέπει να είναι στο χώρο, ώστε οι συμμετέχοντες να συσκέπτονται με απόλυτα φυσικό τρόπο, σαν να ήταν στο ίδιο δωμάτιο.

Όταν λοιπόν έχουμε ηχεία και μικρόφωνα ανοικτά στο χώρο, η ακουστική παίζει ρόλο διότι :

- Ο ήχος από τα ηχεία λαμβάνεται από τα μικρόφωνα.
- Ο ήχος από τα ηχεία αντηχεί μέσα στην αίθουσα.
- Ο ήχος της ομιλίας των ανθρώπων αντηχεί μέσα στην αίθουσα.



- Τα μικρόφωνα λαμβάνουν όλα τα αποτελέσματα της αντήχησης.

Αντήχηση (Reverberation)

Η μεγάλη αίθουσα συσκέψεων έχει πάντα θέματα αντήχησης. Αν και οι όροι αντήχηση και ηχώ συχνά συγχέονται, αντήχηση σημαίνει η επιστροφή / επανάληψη του ήχου μετά από ανάκλαση σε κάποια επιφάνεια. Η ηχώ είναι αντήχηση με μεγάλη καθυστέρηση επανάληψης η οποία κάνει τον 2ο ήχο διακριτό από τον πρώτο. Η αντήχηση είναι ένα ακουστικό φαινόμενο που παρουσιάζεται σε όλους τους κλειστούς χώρους. Ο ήχος που παράγεται μέσα σε ένα χώρο «αντηχεί», δηλαδή ανακλάται στους τοίχους, στα παράθυρα, στο ταβάνι και σε άλλες επιφάνειες όπως το τραπέζι, και ξαναγυρίζει στα αυτιά μας μετά από ελάχιστο χρονικό διάστημα.

Το ανθρώπινο αυτί αντιλαμβάνεται με διάφορους τρόπους αυτή την επανάληψη του ήχου. Εάν το χρονικό διάστημα είναι μικρό, όπως σε ένα μικρό / μεσαίο ή μεγάλο δωμάτιο, τότε δεν μπορούμε να ξεχωρίσουμε το πρώτο ηχητικό κύμα από το δεύτερο, και το αντιλαμβανόμαστε ως ενίσχυση του ήχου, ή ως χρονική επέκταση του ήχου ή ως αλλοίωση ή και συνδυασμό αυτών. Χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι το μπάνιο, όπου όταν μιλάμε ακούμε τη φωνή μας πιο δυνατά και ελαφρώς αλλοιωμένη.

Όλοι οι χώροι έχουν ένα ποσοστό αντήχησης. Ο σκοπός για μια βέλτιστη ηχητική είναι η όσο το δυνατόν μείωση της αντήχησης στο ελάχιστο επίπεδο, όχι όμως ο εκμηδενισμός της. Ο σχεδόν απόλυτος εκμηδενισμός της αντήχησης μπορεί να επιτευχθεί μόνο σε ένα ανηχοϊκό θάλαμο (anechoic chamber) τον οποίο χρησιμοποιούν εταιρείες για διάφορες έρευνες.

Στην πραγματική μας ζωή, το αυτί μας έχει συνηθίσει την ύπαρξη ενός μικρού ποσοστού αντήχησης σε όποιο χώρο είμαστε. Ο εκμηδε-

νισμός της αντήχησης είναι πρόβλημα για τον άνθρωπο καθώς δεν την αισθάνεται φυσιολογικά. Όταν κάποιος περάσει αρκετό χρόνο σε ανηχοϊκό θάλαμο αρχίζει και αναστατώνεται από την απουσία της φυσιολογικής αντήχησης.

Οι περισσότερες μεγάλες αίθουσες είναι πολύ μακριά από τον στόχο της ελάχιστης αντήχησης. Έχουν πολύ έντονα φαινόμενα αντήχησης τα οποία καθιστούν όχι μόνο τις τηλεδιασκέψεις, αλλά και τις συσκέψεις χωρίς τηλεδιάσκεψη προβληματικές, καθώς η συνομιλία μεταξύ δύο ατόμων μέσα στην ίδια αίθουσα γίνεται δύσκολη.

Αντήχηση σε μεγάλες αίθουσες

Όταν κάποιος συσκέπτονται σε μια μεγάλη αίθουσα, η ομιλία του καθενός ανακλάται κατ' αρχήν στο τραπέζι. Ακολουθώντας ανακλάται στους τοίχους, στο ταβάνι και στα έπιπλα του χώρου. Από την επιστήμη της ακουστικής μαθαίνουμε ότι η ανάκλαση του ήχου γίνεται πιο έντονη σε σκληρές και γυαλιστερές επιφάνειες όπως το γυαλί, το τσιμέντο, τα πλακάκια, το μάρμαρο κλπ. Το ηχητικό κύμα ανακλάται και χάνει λίγη από την ενέργειά του, συνεχίζοντας την πορεία του μέσα στο δωμάτιο. Το κύμα αυτό ανακλάται πολλές φορές στους τοίχους και στα έπιπλα, και σταματάει μόνο όταν χάσει όλη του την ενέργεια. Αυτό είναι αρκετό για να μειώσει αισθητά την ποιότητα της σύσκεψης.

Καθώς το ηχητικό κύμα ανακλάται, χωρίς μεγάλες απώλειες ενέργειας, επιστρέφει στο ανθρώπινο αυτί με ένταση αρκετά μεγάλη συγκρινόμενη με τον αρχικό ήχο. Με άλλα λόγια, ακούμε τον αρχικό ήχο, δηλαδή τον ομιλητή, και ακούμε τη φωνή του να μας έρχεται ως 2ο κύμα από το τραπέζι, 3ο κύμα από τον τοίχο, 4ο κύμα από το ταβάνι και ούτω καθ' εξής. Αυτές οι ανακλάσεις έχουν υψηλή ένταση που είναι συγκρίσιμη με την ένταση του ήχου όπως αυτός βγαίνει από το στόμα του συνομιλητή π.χ. 10%, 20%, 30%, 40%, ποσοστά πολύ υψη-

λά. Έτσι η αρχική ομιλία στο αυτί μας αλλοιώνεται από πρόσθετες «ομιλίες».

Η ομιλία του απομακρυσμένου άκρου έρχεται σε εμάς μέσα από τα ηχεία στο χώρο μας. Το ίδιο φαινόμενο της αντήχησης επηρεάζει και αυτό τον ήχο. Συνεπώς η απομακρυσμένη ομιλία, εξερχόμενη από τα ηχεία ανακλάται στο χώρο μας και στις ανακλαστικές μας επιφάνειες και φτάνει στα αυτιά μας αλλοιωμένη δυσκολεύοντας την ακρόαση.

Το φαινόμενο της αντήχησης επηρεάζει τα μικρόφωνα μας που συνήθως βρίσκονται πάνω στο τραπέζι. Τα μικρόφωνα λαμβάνουν την ομιλία μας απ' ευθείας απ' το στόμα μας, αλλά και πολλαπλά «αντίγραφα» της ομιλίας μας από τις αντηχήσεις στην αίθουσα, ως επιπρόσθετα ηχητικά κύματα με αλλοιώσεις και μικρή καθυστέρηση. Οι απομακρυσμένοι συνομιλητές μας λαμβάνουν το συνολικό αρνητικό αποτέλεσμα της κακής μας ακουστικής. Επειδή τα μικρόφωνα είναι αρκετά ευαίσθητα για να μπορούν να λάβουν ομιλία στο χώρο, δυστυχώς ενισχύουν τις αρνητικές επιπτώσεις του φαινομένου της αντήχησης και έτσι το απομακρυσμένο άκρο ακούει την ομιλία από την αίθουσά μας κατά κανόνα χειρότερα απ' ότι την ακούμε εμείς.

Πως επηρεάζει η αντήχηση τον ανθρώπινο εγκέφαλο

«Είναι πολύ κουραστική η σύσκεψη, με πόνεσε το κεφάλι μου».

«Δεν μπορώ για πολλή ώρα να είμαι σε τηλεδιασκέψεις σε αυτή την αίθουσα».

«Όταν μπαίνω σε κλήση τηλεδιάσκεψης, δεν θυμάμαι τα περισσότερα από όσα ειπώθηκαν».

Τα σχόλια αυτά είναι αποτέλεσμα του πως επηρεάζει η υπερβολική αντήχηση τον ανθρώπινο εγκέφαλο.

Όταν ο ήχος αλλοιώνεται από φαινόμενα αντήχησης, τότε είναι δύσκολο κάποιος να διακρίνει τις λέξεις. Για αυτό το λόγο, ο εγκέφαλος κάνει υπερπροσπάθεια να ξεχωρίσει το τι λέγεται, να

εντοπίσει την άρθρωση της ομιλίας και να καταλάβει τις λέξεις μέσα στον αλλοιωμένο ήχο. Αυτή η προσπάθεια έχει σαν αποτέλεσμα το να κουράζεται κάποιος σε ένα μικρό χρονικό διάστημα 20-30 λεπτών. Επίσης, η αρνητική εμπειρία μένει στον άνθρωπο και νιώθει ότι δεν μπορεί να είναι σε τηλεδιάσκεψεις για πολλή ώρα.

Μία ακόμη συνέπεια είναι το ότι λόγω της προσπάθειας αναγνώρισης των λέξεων, δεν μπορούμε να συγκεντρωθούμε στο νόημά τους και χάνουμε ουσιαστικά την κατανόηση. Γι' αυτό και δεν θυμόμαστε πολλά από όσα ειπώθηκαν.

Ηχώ

Περιγράψαμε τα προβλήματα ακουστικής σε μια αίθουσα, που προκαλούνται από την αντήχηση (reverberation). Υπάρχει ένα άλλο πρόβλημα το οποίο ονομάζεται Ηχώ (Echo). Στο θέμα της τηλεδιάσκεψης, όταν αναφερόμαστε σε Echo, εννοούμε την ηχώ της φωνής μας που επιστρέφεται από το απομακρυσμένο άκρο.

Ας δούμε πως προκαλείται η ηχώ

Σε μία σύσκεψη τηλεδιάσκεψης μεταξύ δύο αιθουσών, μιλάμε στο απομακρυσμένο άκρο. Οι συνομιλητές μας εκεί ακούν τη φωνή μας από τα ηχεία τους. Το μικρόφωνό τους λαμβάνει την ομιλία τους, λαμβάνει όμως και την δική μας ομιλία από τα ηχεία τους. Το μικρόφωνό τους στέλνει πίσω σε εμάς τη δική μας ομιλία. Έτσι ακούμε τη φωνή μας να έρχεται από το απομακρυσμένο άκρο σε μικρό χρόνο π.χ. μισό ή ένα δευτερόλεπτο.

Αυτό το φαινόμενο υπάρχει και θα έπρεπε να ταλαιπωρεί όλες τις τηλεδιάσκεψεις, όμως η τεχνολογία τηλεδιάσκεψης επιβάλλει όλα τα συστήματα να διαθέτουν Echo Cancellation. Το Echo Cancellation είναι η Ακύρωση Ηχούς σε μία κυματομορφή ήχου. Όλα τα συστήματα τηλεδιάσκεψης πρέπει να διαθέτουν κυκλώματα, διατάξεις ή software που επεξεργάζονται αυτό το φαινόμενο και το ακυρώνουν.

Η ακύρωση ηχούς είναι μαθηματική διαδικασία και αφορά την αφαίρεση του ανεπιθύμητου ηχητικού κύματος από την συνολική κυματομορφή, χρησιμοποιώντας τον ήχο των ηχείων σαν reference.

Με απλά λόγια, το σύστημα γνωρίζει την απομακρυσμένη ομιλία που έρχεται στα ηχεία. Όταν ο ήχος των μικροφώνων προετοιμάζεται για αποστολή στο άλλο άκρο, γίνεται σύγκριση αυτής της κυματομορφής με την κυματομορφή του ήχου των ηχείων και η τελευταία αφαιρείται μαθηματικά ώστε να στείλουμε στο άλλο άκρο μόνο τη δική μας ομιλία.

Αν όμως όλα τα συστήματα τηλεδιάσκεψης διαθέτουν αυτό το μηχανισμό ακύρωσης ηχούς, τότε γιατί εξακολουθούμε να συναντάμε ηχώ σε μεγάλες αίθουσες;

Η απάντηση είναι ότι οι διατάξεις ακύρωσης ηχούς έχουν μέγιστες δυνατότητες και η ακύρωση ηχούς εξαρτάται από το μέγεθος της αίθουσας. Τα περισσότερα αν όχι όλα τα συστήματα τηλεδιάσκεψης έχουν μηχανισμούς ακύρωσης ηχούς που λειτουργούν μέχρι ένα μέγιστο μέγεθος αίθουσας που αντιστοιχεί σε μεσαίες αίθουσες. Πέραν αυτού του μεγέθους, που αντιστοιχεί περίπου σε ένα δωμάτιο μέχρι 7 μέτρα μήκος, ο μηχανισμός Echo Cancellation δεν θα λειτουργήσει σωστά διότι το echo tail length (τεχνικός όρος για μία παράμετρο της ηχούς) είναι πολύ μεγαλύτερο και δεν επεξεργάζεται σωστά. Με άλλα λόγια, το μεγάλο δωμάτιο δημιουργεί μεγαλύτερες καθυστερήσεις στις ανακλάσεις τις οποίες ο μέσος echo canceler δεν μπορεί να διαχειριστεί.

Όλοι οι κατασκευαστές συνιστούν τη χρήση επιπλέον εξοπλισμού για την επεξεργασία των φαινομένων ηχούς σε μεγάλες αίθουσες. Εφ' όσον λοιπόν παρουσιάζεται ηχώ σε μεγάλη αίθουσα, αυτό σημαίνει ότι λόγω του μεγέθους της αίθουσας έχουν ξεπεραστεί οι δυνατότητες ακύρωσης ηχούς του συστήματος τηλεδιάσκεψης και είναι απαραίτητη η χρήση επιπλέον

εξοπλισμού ακύρωσης ηχούς για μεγάλους χώρους.

Βελτίωση ηχητικών προβλημάτων

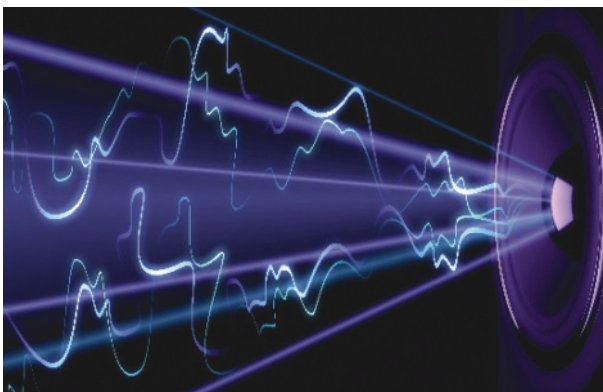
Πως ξεκινάει κάποιος να λύσει αυτά τα ηχητικά προβλήματα; Υπάρχουν τρόποι βελτίωσης και λύσης ή είναι η αίθουσα καταδικασμένη σε χαμηλή ποιότητα;

Σχεδιασμός

Η λύση των παραπάνω προβλημάτων είναι πολύ δύσκολη λόγω του ότι παρουσιάζονται μετά την εγκατάσταση και οφείλονται σε κακό σχεδιασμό της αίθουσας αλλά και της λύσης τηλεδιάσκεψης. Ένας άλλος λόγος που είναι δύσκολη η λύση είναι ότι δεν γίνεται εύκολα αποδεκτή η φύση του προβλήματος από τους ιδιοκτήτες της αίθουσας.

Όσον αφορά το σχεδιασμό της λύσης, θα πρέπει από την αρχή να ληφθούν υπ' όψιν οι ιδιαίτερες ανάγκες των μεγάλων αιθουσών που προορίζονται για τηλεδιάσκεψη. Πολλές φορές, ο σχεδιασμός γίνεται μόνο με κριτήρια IT / Πληροφορικής, δηλαδή το δίκτυο κλπ. χωρίς να λαμβάνονται υπ' όψιν τα ακουστικά χαρακτηριστικά.

Θα πρέπει να αποφεύγεται η μερική ηχητική κάλυψη. Συχνά καλύπτονται π.χ. οι πρώτες 3-4 θέσεις με μικρόφωνα και δεν λαμβάνεται υπ' όψιν το μέγεθος της αίθουσας. Η εντύπωση ότι επειδή συνήθως χρησιμοποιούνται μόνο οι



πρώτες θέσεις μπορούμε να παραλείψουμε την κάλυψη των υπολοίπων είναι λανθασμένη. Αφ' ενός, τα ηχητικά φαινόμενα δεν σταματούν στις πρώτες θέσεις, αλλά επηρεάζονται από όλο το δωμάτιο. Ο ήχος δεν θα σταματήσει στις πρώτες θέσεις αλλά θα ταξιδέψει μέχρι το τέλος του δωματίου και η αντήχηση θα παραχθεί. Αφ' ετέρου, η ελάχιστη μικροφωνική και ηχητική κάλυψη είναι πρακτικά προβληματική καθώς οι χρήστες που μπορεί να είναι υψηλά στελέχη μπορούν ανά πάσα στιγμή να αποφασίσουν μία σύσκεψη με πολλά άτομα. Σε αυτή την περίπτωση το σύστημα δεν θα καλύπτει την τηλεδιάσκεψη, καθώς οι υπόλοιπες θέσεις δεν θα ακούγονται καθόλου καλά.

Η μερική ηχητική κάλυψη ωθείται συνήθως από την επιθυμία σημαντικής μείωσης του κόστους και έχει αρνητικά αποτελέσματα στην ποιότητα των συσκέψεων.

Βελτίωση Ακουστικής Αίθουσας

Ο βασικότερος τρόπος βελτίωσης της επικοινωνίας είναι η βελτίωση της ακουστικής της αίθουσας. Υπάρχουν συγκεκριμένοι κανόνες για αυτό. Πρέπει να μειωθεί η ανακλαστικότητα των επιφανειών. Για παράδειγμα, αν το μαρμάρινο πάτωμα καλυφθεί με χαλί, αυτό θα βελτιώσει σημαντικά την ακουστική, καθώς το χαλί θα απορροφάει τον ήχο και θα μειώσει αισθητά τις ανακλάσεις ήχου. Επίσης κουρτίνες που καλύπτουν έναν γυάλινο τοίχο θα είχαν ανάλογο αποτέλεσμα. Υπάρχουν επίσης ηχοαπορροφητικά panels τα οποία μπορούν να τοποθετηθούν σε διάφορα σημεία στους τοίχους και στο ταβάνι. Πολλά από αυτά είναι μάλιστα κατασκευασμένα ως έργα τέχνης και έτσι δεν ενοχλούν την όψη του δωματίου.

Το σκεπτικό δεν είναι η αίθουσα να φτάσει την ποιότητα ακουστικής ενός studio ηχογραφήσεων, αλλά να ακολουθήσουμε βασικές αρχές που θα κρατήσουν την ακουστική της αίθουσας σε ένα καλό επίπεδο.

Είδος και χαρακτηριστικά μικροφώνων

Εκτός από την επεξεργασία της αίθουσας, υπάρχουν τεχνικοί τρόποι να βελτιώσουμε την συνολική επίδοση. Αυτό μπορεί να γίνει μειώνοντας τη λήψη των ανεπιθύμητων κυμάτων ήχου, δηλαδή τα ανακλώμενα κύματα της φωνής μας. Για να γίνει αυτό, θα πρέπει να αυξήσουμε τον αριθμό των μικροφώνων στο δωμάτιο. Έτσι ο ομιλητής βρίσκεται πάντα σχετικά κοντά σε ένα μικρόφωνο, το οποίο λαμβάνει τον επικρατέστερο ήχο ο οποίος είναι το απ' ευθείας ηχητικό κύμα.

Αυτή η μέθοδος λειτουργεί καλά όταν συνδυάζεται με beamforming ή gated microphones. Αυτού του είδους η επεξεργασία απαιτεί έναν έξυπνο επεξεργαστή ήχου.

Η κατευθυντικότητα των μικροφώνων πρέπει επίσης να ληφθεί υπ' όψιν. Τα πανκατευθυντικά (omnidirectional) και τα κατευθυντικά (unidirectional) μικρόφωνα έχουν διαφορετικό σκοπό ύπαρξης ανάλογα την εφαρμογή. Στην περίπτωση μας, όπου ζητείται η μείωση των ανεπιθύμητων ανακλάσεων, τα κατευθυντικά μικρόφωνα είναι μια καλύτερη επιλογή, καθώς λαμβάνουν τον ήχο μόνο από μία κατεύθυνση και όχι από όλες τις κατευθύνσεις.

Επεξεργασία ήχου

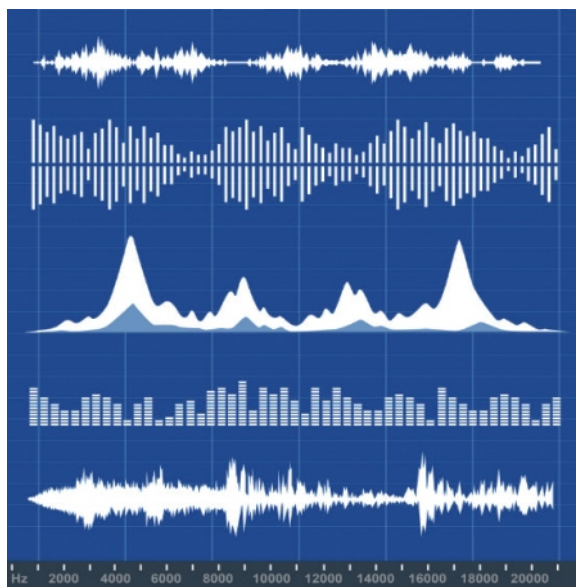
Για την αντιμετώπιση της Ηχούς (Echo) που παρουσιάζεται όταν τα μικρόφωνα λαμβάνουν τον ήχο των ηχείων, χρησιμοποιούνται διατάξεις Echo Cancellation. Αυτά τα συστήματα είναι κατά κανόνα ανώτερων προδιαγραφών και δυνατοτήτων σε σύγκριση με τον μέσο echo canceler που διαθέτουν τα συστήματα τηλεδιάσκεψης για τις ανάγκες των μικρομεσαίων αιθουσών.

Οι δυνατότητες που πρέπει να έχει ένας σημερινός echo canceler είναι:

- **Noise Reduction**, δηλαδή επεξεργασία του σήματος για μείωση των θορύβων όπως

ανεμιστήρες, περιβαλλοντικοί θόρυβοι κλπ.

- **Automatic Gain Control**, δηλαδή αυτόματη προσαρμογή της έντασης λήψης του μικροφώνου ώστε να αντιμετωπίζονται οι μεγάλες διαφορές σε ένταση φωνής και απόσταση από το μικρόφωνο.
- **Μίξη πολλών μικροφώνων**, καθώς η μικροφωνική κάλυψη της μεγάλης μας αίθουσας απαιτεί πολλά μικρόφωνα.
- **Beamforming**, δηλαδή την προχωρημένη τεχνολογικά λειτουργία ηλεκτρονικού ελέγχου του μικροφωνικού gain που προσαρμόζεται στο σημείο από το οποίο έρχεται ο ήχος. Το πλησιέστερο μικρόφωνο λαμβάνει σε πλήρη λήψη ενώ στα υπόλοιπα μειώνεται αισθητά η λήψη.
- **Ξεχωριστή επεξεργασία κάθε μικροφώνου**. Το σύστημα πρέπει να επεξεργάζεται κάθε μικρόφωνο ξεχωριστά διότι το κάθε ένα από αυτά βρίσκεται σε διαφορετικό σημείο και λαμβάνει διαφορετικές στάθμες ήχου και διαφορετικά επίπεδα θορύβου.



Συμπεράσματα

Η ακουστική σε μία μεγάλη αίθουσα τηλεδιάσκεψης και οι ηχητικές επιδόσεις των συστη-

μάτων τηλεδιάσκεψης έχουν πολλές προκλήσεις. Αυτές μπορούν να υπερκεραστούν εντοπίζοντας τα συγκεκριμένα προβλήματα και φαινόμενα και σχεδιάζοντας προσεκτικά τη λύση για να διαχειριστεί με τον καλύτερο τρόπο αυτά τα προβλήματα.

Οι αίθουσες πρέπει να σχεδιάζονται σαν σύνολο. Η ακουστική, τα μικρόφωνα και η τοποθέτησή τους, η αντήχηση, ο θόρυβος και η ηχώ πρέπει όλα να ληφθούν υπ' όψιν. Αυτό δεν αποτελεί θέμα μόνο πληροφορικής. Επίσης, υπάρχει η τάση οι αρχιτέκτονες των εν λόγω αιθουσών να μην λαμβάνουν υπ' όψιν τους καθόλου την ακουστική, καταλήγοντας σε αίθουσες που δείχνουν υπερπολυτελείς και εξαιρετικές αλλά έχουν πολύ κακή ακουστική. Οι ιδιοκτήτες της αίθουσας θα πρέπει να ζητήσουν από τους αρχιτέκτονες να εντάξουν την καλή ακουστική

στο σχεδιασμό τους.

Όσον αφορά την λήψη ήχου του απομακρυσμένου άκρου, αυτή μπορεί να βελτιωθεί αν στην μεγάλη αίθουσα ακολουθηθούν οι παραπάνω κανόνες για τα μικρόφωνα και τον τύπο τους, και επίσης αν χρησιμοποιηθούν καλοί επεξεργαστές ήχου και echo cancellation.

Σημαντική βελτίωση θα φέρει επίσης η βελτίωση της ακουστικής της αίθουσας για το απομακρυσμένο άκρο.

Όσον αφορά την ηχητική της αίθουσας για τους παρευρισκόμενους σε αυτήν, ο μόνος τρόπος βελτίωσης είναι η ακουστική επεξεργασία της αίθουσας.



ΑΝΑΦΟΡΕΣ

<http://conferencing.guru>

Λίγα λόγια για τον αρθρογράφο



Ο κ. **Διονύσης Ζέρβας** είναι Μηχανικός UC και έχει εργαστεί στις τεχνολογίες UC για δύο δεκαετίες, κυρίως με συστήματα Polycom. Επίσης έχει εμπειρία video streaming και υπήρξε team leader και εκπαιδευτής για managed video services και έργα web collaboration. Εργάστηκε για την Polycom στο Λονδίνο για αρκετά χρόνια, υλοποιώντας λύσεις, και αργότερα σε ρόλο υποστήριξης των μεγάλων πελατών (Elite support), καλύπτοντας πελάτες στην Ευρώπη, Μέση Ανατολή και Αφρική.

Ο Διονύσης Ζέρβας έχει περισσότερες από 50 πιστοποιήσεις σε συστήματα τηλεδιάσκεψης και τεχνολογίες Polycom, όπως MCUs, Monitoring systems, Security / Firewall Traversal systems, Call Control platforms και τεματικά τηλεδιάσκεψης. Έχει επίσης λάβει την πιστοποίηση Polycom Certified Video Engineer 3 φορές, όπως επίσης και πιστοποιήσεις Wireshark, Microsoft Windows Server, Cisco CCNA, VMware και άλλα. Ο Διονύσης Ζέρβας έχει πτυχίο Master's (Communication Systems Engineering) και πτυχίο Bachelor's (Information Systems Engineering) στα πανεπιστήμια του Ηνωμένου Βασιλείου Portsmouth και Surrey, αντίστοιχα.

Εάν επιθυμείτε το COMMUNICATION SOLUTIONS να δημοσιεύσει περισσότερα άρθρα για **Video Conference** επικοινωνήστε μαζί μας στο: info@comsol.gr