

# ΕΝΙΣΧΥΜΕΝΟΣ ΗΧΟΣ ΚΑΙ ΑΚΟΥΣΤΙΚΗ

Εισηγητής: Γ. Ευθυμιάτος  
Σύμβουλος ακουστικής –  
σχεδιασμού συστημάτων ήχου

# ΕΠΙΣΤΗΜΗ ΤΟΥ ΗΧΟΥ

- ◆ Ακουστική – ηχομόνωση
- ◆ Ηχομόνωση, σχεδόν λυμένα αλλά μεγάλα προβλήματα
- ◆ Ακουστική, άλυτα αλλά όχι τόσο σημαντικά προβλήματα

# Ακουστική – Τι είναι;

- ◆ Η υποκειμενικότητα της ποιότητας του ήχου
- ◆ Προσπάθειες προσδιορισμού της ποιότητας. Ομιλία - Μουσική

# Ο «χαμός» με τα μεγέθη αξιολόγησης της ακουστικής ποιότητας

- ◆ RT60, EDT, D, C, LF (early lateral energy fraction), STI – RASTI – STIPA
- ◆ Μην μπερδεύομαστε. Υπολογισμός RT, μέτρηση RT. Καμία σχέση.

# Ο «χαμός» με τα μεγέθη αξιολόγησης της ακουστικής ποιότητας

- ◆ Μετρήσεις με βάση την κρουστική απόκριση
- ◆ Όλα είναι κρουστική απόκριση

# Ο «χαμός» με τα μεγέθη αξιολόγησης της ακουστικής ποιότητας

$$E(t) = \int_{t_1}^t p^2(\tau) d(-\tau) + C$$

- ◆  $t_1$  η σύμπτωση της οριζόντιας γραμμής του θορύβου βάρους
- ◆  $p^2(t)$  η κρουστική απόκριση της στάθμης ηχητικής πίεσης σε χρόνο  $t$

# Ο «χαμός» με τα μεγέθη αξιολόγησης της ακουστικής ποιότητας

- T60
- T30 δε σημαίνει 30dB, αλλά 45dB

# Ο «χαμός» με τα μεγέθη αξιολόγησης της ακουστικής ποιότητας

$$C50 = 10 \lg \frac{\int_0^{50} p^2(t) dt}{\int_{50}^{\infty} p^2(t) dt} \text{ dB}$$

$$D50 = 10 \lg \frac{\int_0^{0,050} p^2(t) dt}{\int_0^{\infty} p^2(t) dt} \text{ dB}$$



# Τι ακριβώς μετράμε όμως;

- ◆ Σύμφωνα με ISO3382-1 τοποθετούνται μικρόφωνα ανάλογα με τη χρήση. Ύψος πηγής 1,5m, πολλαπλά μικρόφωνα σε διάφορα σημεία

# Τι ακριβώς μετράμε όμως;

- ◆ Απαιτείται να μετρήσουμε με παντοκατευθυντική πηγή (με συγκεκριμένες τιμές απόκλισης για τις γωνίες μάλιστα), σε διάφορα σημεία στη σκηνή (τουλάχιστον 3).
- ◆ Πού προβλέπεται όμως η μέτρηση των μεγεθών όταν έχουμε ορχήστρα (δεν είναι παντοκατευθυντική πηγή), ομιλία (δεν είναι παντοκατευθυντική πηγή), έχουμε χρήση ενισχυτικών μέσων (σίγουρα όχι κατευθυντική πηγή);

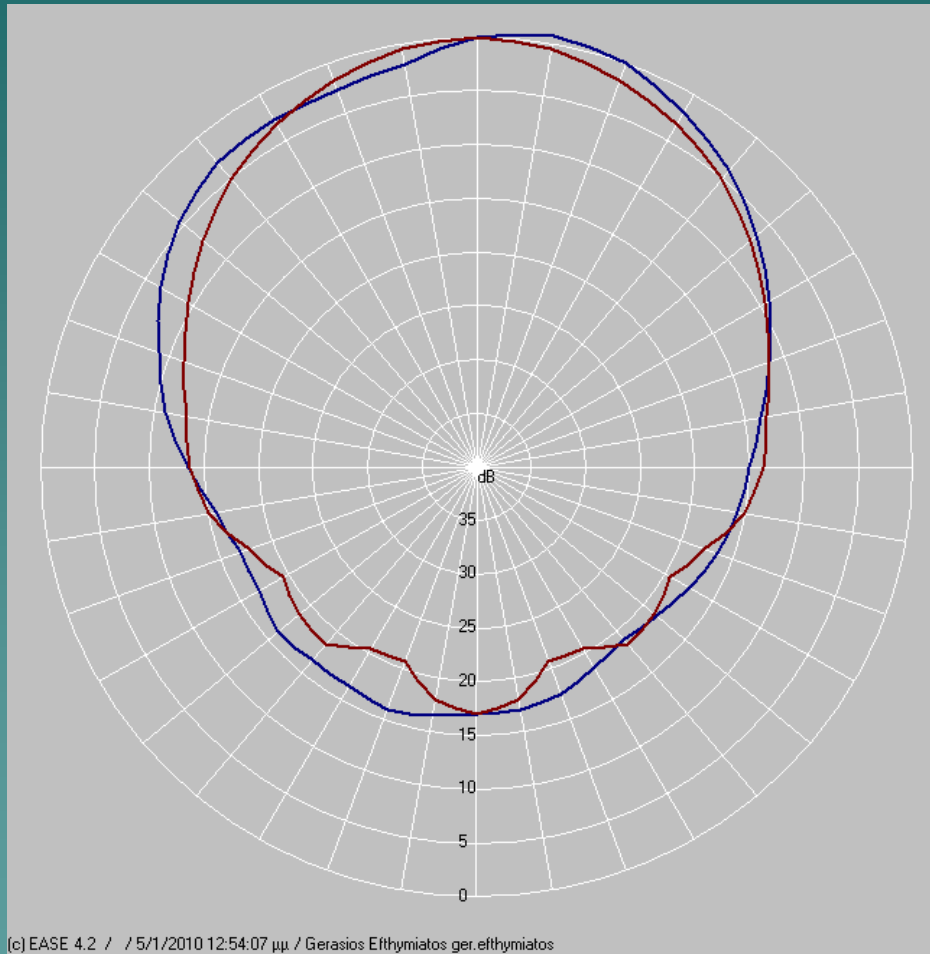
# Τι ακριβώς μετράμε όμως;

- ◆ Πόσοι από εσάς θα μετρήσετε ίδιο χρόνο αντήχησης ακόμη και αν χρησιμοποιήσετε τα ίδια μέσα, και τι σχέση έχει αυτό με τον ακροατή; Ο ακροατής δε μας ενδιαφέρει τελικά;

# Χώροι με ενισχυμένο ήχο



# Χώροι με ενισχυμένο ήχο



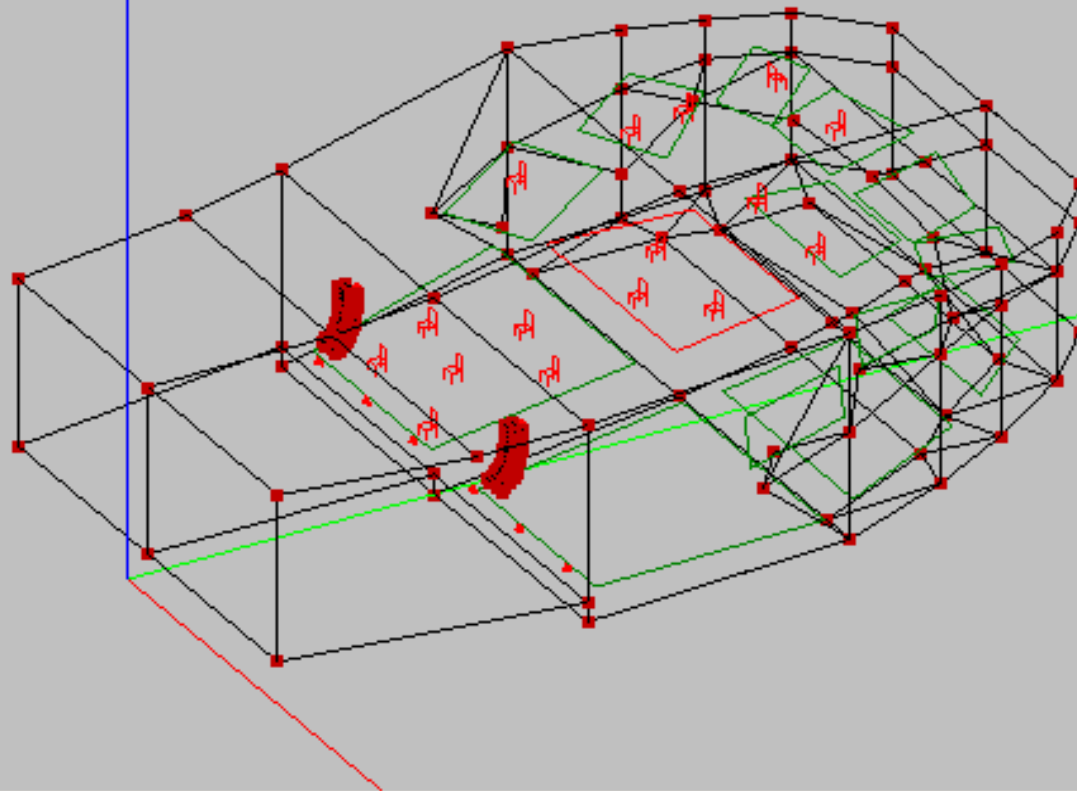
# Χώροι με ενισχυμένο ήχο



# Χώροι με ενισχυμένο ήχο



# Χώροι με ενισχυμένο ήχο



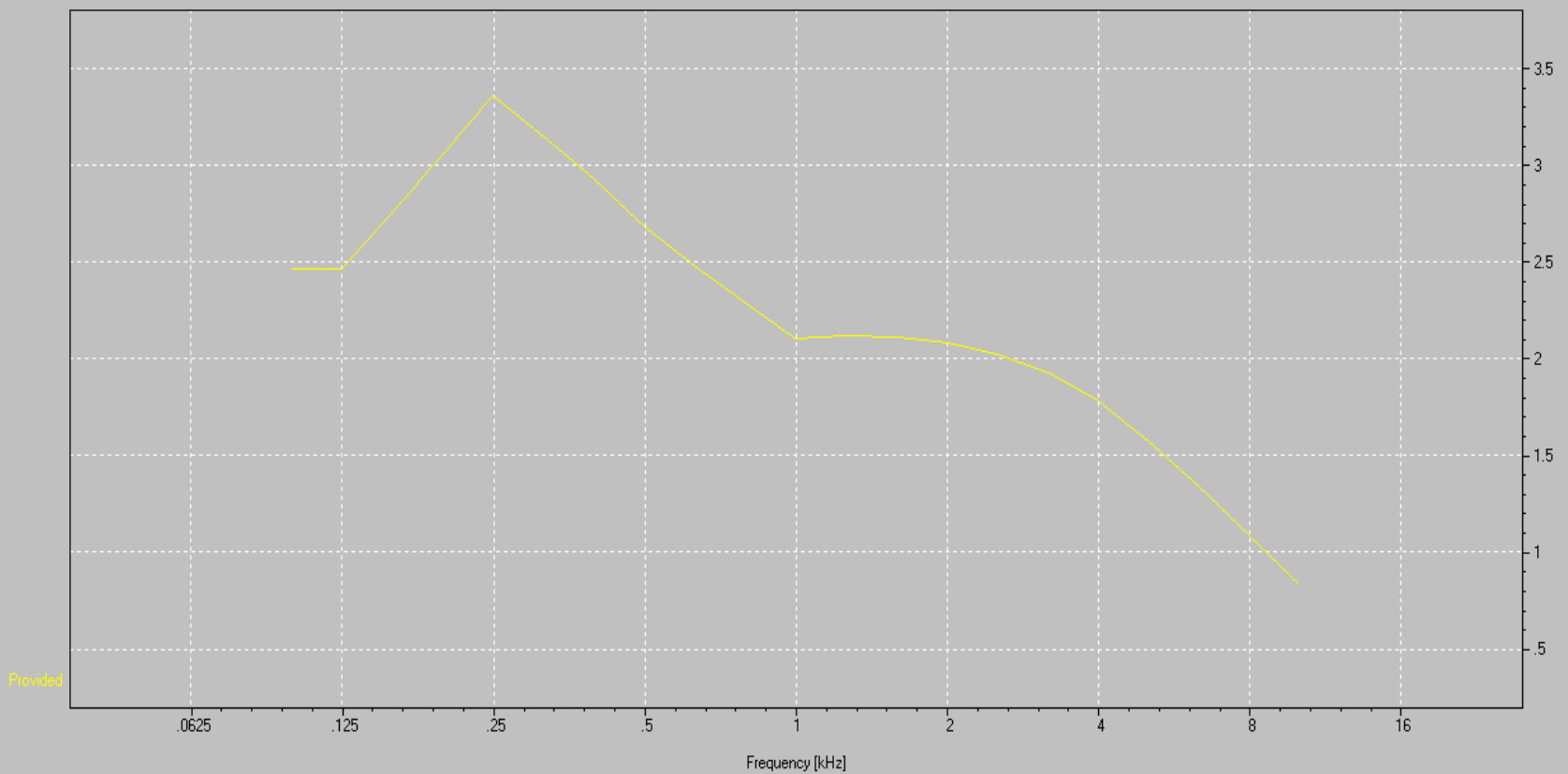
3D Perspective



# Χώροι με ενισχυμένο ήχο

Room Reverberation Local Decay Fit

Reverberation Time [sec]



Provided

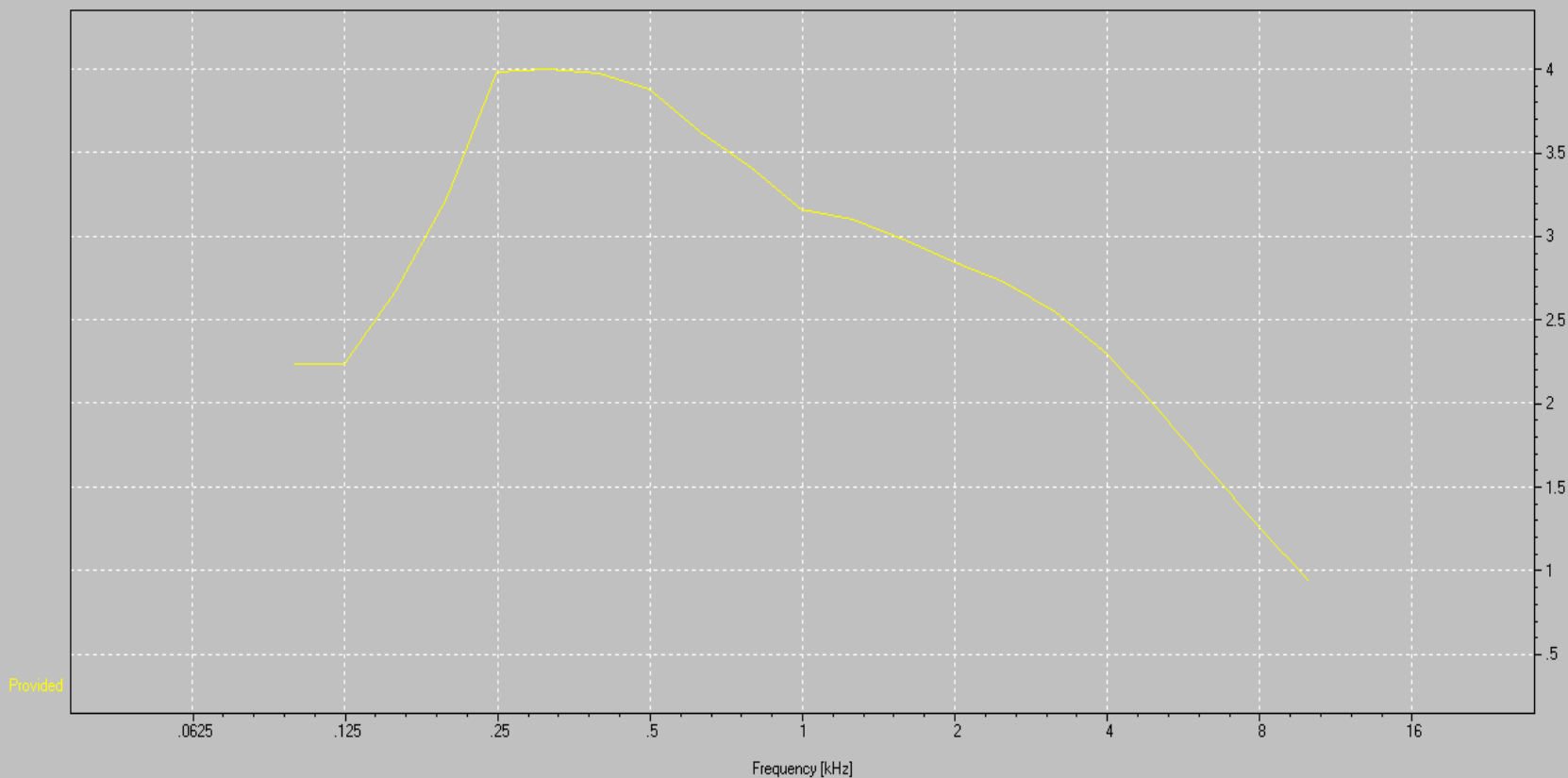
# Χώροι με ενισχυμένο ήχο



# Χώροι με ενισχυμένο ήχο

Room Reverberation Local Decay Fit

Reverberation Time [sec]



Provided

Τι σημαίνει αντήχηση, λοιπόν  
χρησιμοποιώντας μέσα ενίσχυσης  
ήχου;

Πώς πρέπει να μετρήσουμε  
πραγματικά τα ακουστικά μεγέθη  
σε ένα χώρο και ποια μεγέθη θα  
μετρήσουμε όταν μας το ζητήσει  
ένας πελάτης;

# Καταληπτότητα – συστήματα ανακοινώσεων

- ◆ Πρότυπα EN 60849, EN 60268-16 και πώς προσδιορίζουν την ποιότητα του ήχου με βάση την καταληπτότητα της ομιλίας.

# Οι συντελεστές STI

- ◆ Η ομιλία αποτελεί ουσιαστικά βασική κυματομορφή που διαμορφώνεται στις χαμηλές συχνότητες.
- ◆ Επιτυγχάνεται η σύγκριση βασικού βάθους (modulation transfer function) αυτής της διαμόρφωσης με το βάθος του μετρούμενου σήματος

- ◆ MTF

$k=1-7$  για συχνότητες  $125\text{Hz} - 8\text{kHz}$

$F=0.4-80\text{Hz}$  όπου  $m_k(F)=\text{MTF}$

# Οι συντελεστές STI

## ◆ MTF

$k=1-7$  για συχνότητες 125Hz – 8kHz

$F=0.4-80$ Hz όπου  $m_k(F)=MTF$

$$m_k(F) = \frac{\left| \int_0^{\infty} e^{2\pi j F t} r(t) dt \right|}{\int_0^{\infty} r(t) dt} \frac{I_o}{I_o + I_{noise}}$$

# Οι συντελεστές STI

- ◆ Ουσιαστικά το STI είναι ένα παράγωγο του MTF με weightings σύμφωνα με διάφορους παράγοντες



# Οι συντελεστές STI

- ◆ Έτσι με βάση την κρουστική απόκριση έχουμε ένα αντικειμενικό μέγεθος κρίσης της καταληπτότητας της ομιλίας (μοναδικό αντικειμενικό κριτήριο ποιότητας ήχου), εξαρτώμενο από το σχεδιασμό των ηχητικών συστημάτων του χώρου και αντικειμενικά μετρούμενου.

# ΑΛΛΑ

- ◆ Το MTF ουσιαστικά συγκρίνει τα σήματα σε πραγματικό χρόνο και άρα δεν λαμβάνει υπόψιν του φαινόμενα ηχούς.
- ◆ Το MTF ουσιαστικά πραγματοποιεί modulation για τη φωνή. Υποτιμά την αντήχηση χαμηλών συχνοτήτων. Άρα δεν μπορεί να ληφθεί ως συνολικό κριτήριο ηχητικής ποιότητας.

Τη δουλειά θα την κάνει πάλι το αυτί  
μας.

