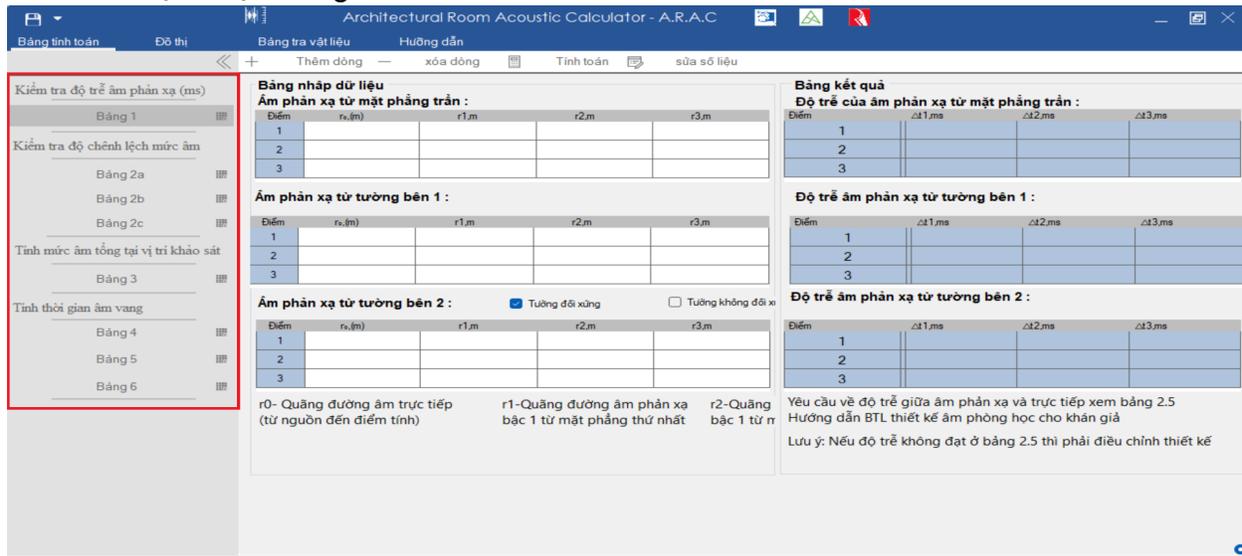


Hướng dẫn sử dụng phần mềm tính toán A.R.A.C

1. Tổng quan giao diện.

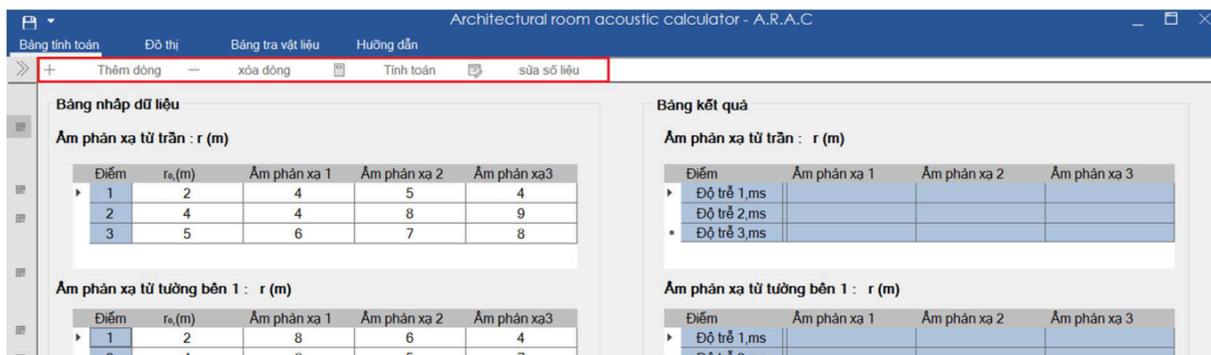
- Phần mềm gồm các bảng tính toán (bảng 1-bảng 6) dùng để tính toán âm học khi thiết kế âm học phòng.
- Click vào *Bảng tính toán* để lựa chọn bảng thực hiện tính toán.
- Mỗi lần chọn bảng tính, thanh menu sẽ tự động thu lại và để mở ra để thực

hiện chọn bảng khác cần Click vào .



Thanh công cụ:

- *Thêm dòng*: để thêm dòng cho trường hợp cần nhiều hơn 3 số liệu.
- *Xóa dòng*: xóa đi một dòng cuối cùng đến khi bảng còn 3 dòng.
- *Tính toán*: Sau khi nhập đủ dữ liệu Click vào nút tính toán để cho ra kết quả sang phần kết quả. Sau khi tính toán dữ liệu bên phần nhập liệu sẽ bị khóa tạm thời.
- *Sửa dữ liệu*: Sau khi tính toán dữ liệu bên phần nhập liệu sẽ bị khóa tạm thời nên cần *Click* vào nút sửa dữ liệu để sửa lại dữ liệu vừa nhập.



- Click vào *Bảng tra vật liệu* để tìm các thông số của vật liệu phục vụ cho việc tính toán.

Architectural Room Acoustic Calculator - A.R.A.C							
Bảng tra vật liệu							
Các vật liệu	125	250	500	1000	2000	4000	
1. NGƯỜI, GHẾ							
Người ngồi ghế	0.25	0.3	0.4	0.45	0.45	0.4	
Người ngồi ghế bọc đệm vừa phải 0.9x0.55	0.55	0.86	0.83	0.87	0.9	0.87	
Nhạc công (với nhạc cụ)	0.28	0.4	0.45	0.49	0.47	0.45	
Ghế mềm (chỗ ngồi và lưng ghế bọc vải, trong có vật liệu x...	0.15	0.2	0.25	0.3	0.3	0.3	
Ghế nửa mềm	0.08	0.1	0.15	0.15	0.2	0.2	
Ghế cứng	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	
Ghế bọc da nhân tạo	0.05	0.09	0.12	0.13	0.15	0.16	
Ghế có chỗ ngồi và lưng ghế bằng gỗ dán	0.02	0.02	0.03	0.04	0.04	0.05	
2. RÈM							
Rèm che cửa bằng vải bông nặng 0.5kg/m ²	0.04	0.07	0.13	0.22	0.33	0.35	
Vải nhung 0.65 kg/m ²	0.05	0.12	0.35	0.45	0.38	0.36	
Cửa sổ kích thước thông thường có kính dày 3mm	0.35	0.26	0.18	0.12	0.07	0.04	
Rèm (0.2kg/m ²) treo 90mm cách tường	0.05	0.06	0.39	0.63	0.7	0.73	
Rèm mảnh lá dọc cách tường 15 cm, mở 1 nửa 45o	0.03	0.09	0.24	0.46	0.79	0.76	
Rèm mảnh lá dọc cách tường 15 cm, mở hoàn toàn 90o	0.03	0.06	0.13	0.28	0.49	0.56	
Rèm nhung xếp khít	0.05	0.12	0.35	0.45	0.38	0.36	
Rèm vải cách tường 15 cm	0.1	0.38	0.63	0.52	0.55	0.65	
Rèm vải gấp nếp cách tường 15 cm	0.12	0.6	0.98	1	1	1	
Rèm bằng tấm thủy tinh đơn gợn, cách tường 50 mm	0.03	0.03	0.15	0.4	0.5	0.5	
Rèm studio cách tường 22cm	0.36	0.26	0.51	0.45	0.62	0.76	
Cửa gỗ tấm	0.1	0.07	0.05	0.04	0.04	0.04	
3. TẤM TRÁI SÀN							
Thảm	0.01	0.02	0.06	0.15	0.25	0.45	
sàn bê tông thô không sơn	0.01	0.02	0.04	0.06	0.08	0.1	

2. Chú thích kí hiệu.

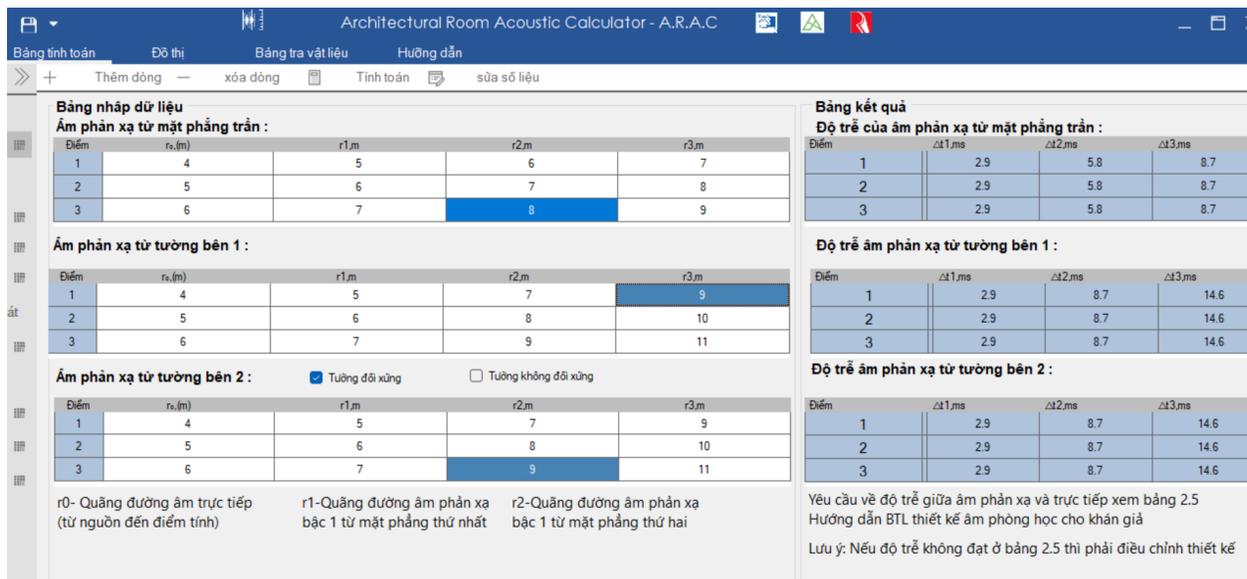
- Kí hiệu có trong bảng:
 - + r_0 , (m): Quãng đường đi của âm trực tiếp.
 - + r , (m): Quãng đường đi của âm phản xạ.
 - + L_r , (dB): Mức âm tại vị trí khảo sát do âm phản xạ truyền đến.
 - + L_{r_0} , (dB): Mức âm tại vị trí khảo sát do âm trực tiếp truyền đến.
 - + ΔL , (dB): Độ chênh lệch giữa mức âm phản xạ và mức âm trực tiếp.
 - + α : Hệ số hút âm của vật liệu.
 - + α_{tb} : hệ số hút âm trung bình của vật liệu.
 - + L_0 , (dB): Mức âm trực tiếp của nguồn âm.
 - + A , (m²): Lượng hút âm.
 - + A_f^{cd} , (m²): Lượng hút âm cố định tại các tần số f .

- + A_r^{tt} , (m^2): Lượng hút âm thực tế tại các tần số f.
- + A_r^{yc} , (m^2): Lượng hút âm yêu cầu các tần số f.
- + T : Thời gian âm vang.
- + T_r^{tn} : Thời gian âm vang tốt nhất tại các tần số f.
- + T_r^{tt} : Thời gian âm vang thực tế tại các tần số f.
- + $\sum L$: Mức âm tổng tại vị trí trực tiếp.
- + Âm từ tường 1 và Âm từ tường 2: lấy từ L_r bảng 3.
- + Âm từ trần: lấy từ L_r bảng 2.2a.
- + n : Hệ số hút âm của không khí.
- + S, m^2 : diện tích.

3. Thực hiện tính toán.

3.1. Bảng 1: Kiểm tra độ trễ của âm phản xạ

- Thực hiện nhập các dữ liệu đã đo được từ bản vẽ mặt bằng và mặt cắt Phòng khán giả. Ấn nút *tab* để chuyển nhanh ô cần nhập.
- Khi nhập r_0 ở bảng *Âm phản xạ từ Trần* thì r_0 của bảng *Âm phản xạ từ tường* cũng tự động nhảy theo đúng giá trị đó
- Đối với trường hợp Tường hai bên đối xứng chỉ cần chọn và mục *Tường đối xứng* thì kết quả của bảng *Tường bên 1* sẽ bằng *Tường bên 2*.
- Click vào *Tính toán* để thực hiện tính toán. Lúc này dữ liệu nhập sẽ bị khóa tạm thời.



Bảng nhập dữ liệu

Âm phản xạ từ mặt phẳng trần :

Điểm	r_s (m)	$r1,m$	$r2,m$	$r3,m$
1	4	5	6	7
2	5	6	7	8
3	6	7	8	9

Âm phản xạ từ tường bên 1 :

Điểm	r_s (m)	$r1,m$	$r2,m$	$r3,m$
1	4	5	7	9
2	5	6	8	10
3	6	7	9	11

Âm phản xạ từ tường bên 2 :

Tường đối xứng Tường không đối xứng

Điểm	r_s (m)	$r1,m$	$r2,m$	$r3,m$
1	4	5	7	9
2	5	6	8	10
3	6	7	9	11

Bảng kết quả

Độ trễ của âm phản xạ từ mặt phẳng trần :

Điểm	$\Delta t1,ms$	$\Delta t2,ms$	$\Delta t3,ms$
1	2.9	5.8	8.7
2	2.9	5.8	8.7
3	2.9	5.8	8.7

Độ trễ âm phản xạ từ tường bên 1 :

Điểm	$\Delta t1,ms$	$\Delta t2,ms$	$\Delta t3,ms$
1	2.9	8.7	14.6
2	2.9	8.7	14.6
3	2.9	8.7	14.6

Độ trễ âm phản xạ từ tường bên 2 :

Điểm	$\Delta t1,ms$	$\Delta t2,ms$	$\Delta t3,ms$
1	2.9	8.7	14.6
2	2.9	8.7	14.6
3	2.9	8.7	14.6

r0- Quảng đường âm trực tiếp (từ nguồn đến điểm tính) r1-Quảng đường âm phản xạ bậc 1 từ mặt phẳng thứ nhất r2-Quảng đường âm phản xạ bậc 1 từ mặt phẳng thứ hai

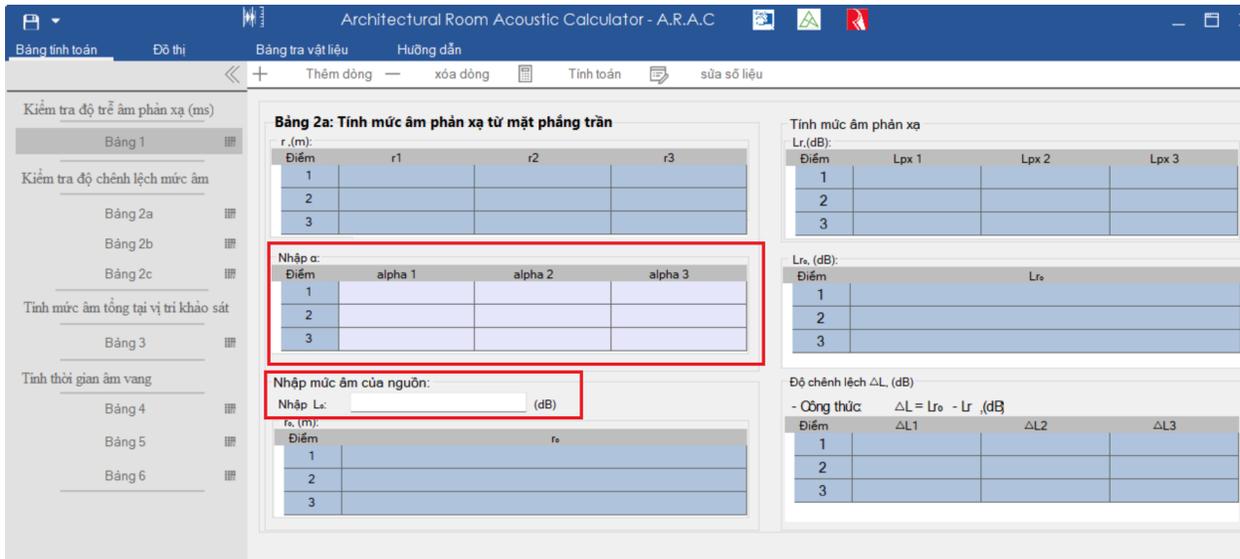
Yêu cầu về độ trễ giữa âm phản xạ và trực tiếp xem bảng 2.5
Hướng dẫn BTL thiết kế âm phòng học cho khán giả
Lưu ý: Nếu độ trễ không đạt ở bảng 2.5 thì phải điều chỉnh thiết kế

- Chú ý: với các ô cuối cùng khi nhập xong cần click sang ô khác để ô đó nhận giá trị vừa nhập.
- Nếu muốn sửa số liệu thì bấm vào tab Sửa số liệu trên thanh công cụ và nhập lại và bấm tính toán lại.

- Click vào để chuyển sang bảng 2a.

3.2. Bảng 2 (a, b, c): Tính toán kiểm tra mức âm phản xạ từ mặt phẳng trần, tường bên

- Bảng 2a: Tính toán kiểm tra mức âm phản xạ từ Mặt phẳng trần
- Bảng 2b: Tính toán kiểm tra mức âm phản xạ từ tường bên 1
- Bảng 2c: Tính toán kiểm tra mức âm phản xạ từ tường bên 1
- Các giá trị r_0 , r_1 , r_2 , r_3 không cần nhập, phần mềm sẽ tự cập nhật từ bảng 1.
- Nhập alpha: chọn bảng hệ số alpha khi Click vào ô nào sẽ hiện ra bảng hệ số để bạn thực hiện chọn giá trị hoặc có thể nhập số liệu vào.
- Nhập mức âm trực tiếp của nguồn L_0 .
- Sau khi nhập xong bấm tab tính toán trên thanh công cụ để tính toán mức âm phản xạ.



The screenshot shows the software interface with the following data tables:

Bảng 2a: Tính mức âm phản xạ từ mặt phẳng trần

Điểm	r_1	r_2	r_3
1			
2			
3			

Nhập α :

Điểm	alpha 1	alpha 2	alpha 3
1			
2			
3			

Nhập mức âm của nguồn:

Nhập L_0 : (dB)

r_0 (m):

Điểm	r_0
1	
2	
3	

Tính mức âm phản xạ

L_r (dB):

Điểm	Lpx 1	Lpx 2	Lpx 3
1			
2			
3			

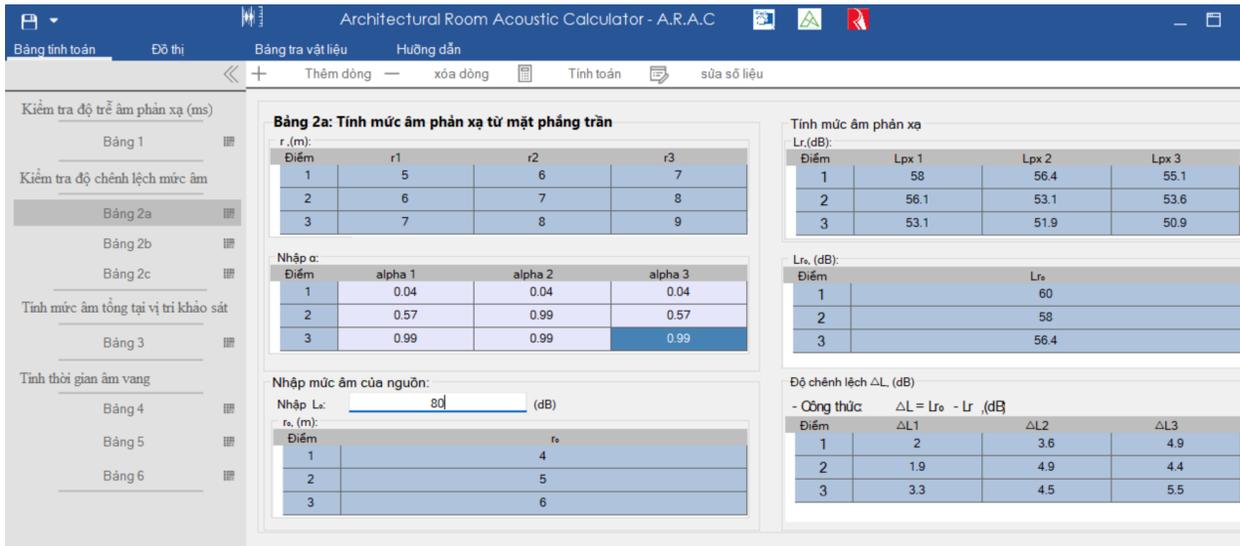
L_{re} (dB):

Điểm	L_{re}
1	
2	
3	

Độ chênh lệch ΔL (dB)

- Công thức: $\Delta L = L_{re} - L_r$ (dB)

Điểm	ΔL_1	ΔL_2	ΔL_3
1			
2			
3			



The screenshot shows the software interface with the following data tables:

Bảng 2a: Tính mức âm phản xạ từ mặt phẳng trần

Điểm	r_1	r_2	r_3
1	5	6	7
2	6	7	8
3	7	8	9

Nhập α :

Điểm	alpha 1	alpha 2	alpha 3
1	0.04	0.04	0.04
2	0.57	0.99	0.57
3	0.99	0.99	0.99

Nhập mức âm của nguồn:

Nhập L_0 : (dB)

r_0 (m):

Điểm	r_0
1	4
2	5
3	6

Tính mức âm phản xạ

L_r (dB):

Điểm	Lpx 1	Lpx 2	Lpx 3
1	58	56.4	55.1
2	56.1	53.1	53.6
3	53.1	51.9	50.9

L_{re} (dB):

Điểm	L_{re}
1	60
2	58
3	56.4

Độ chênh lệch ΔL (dB)

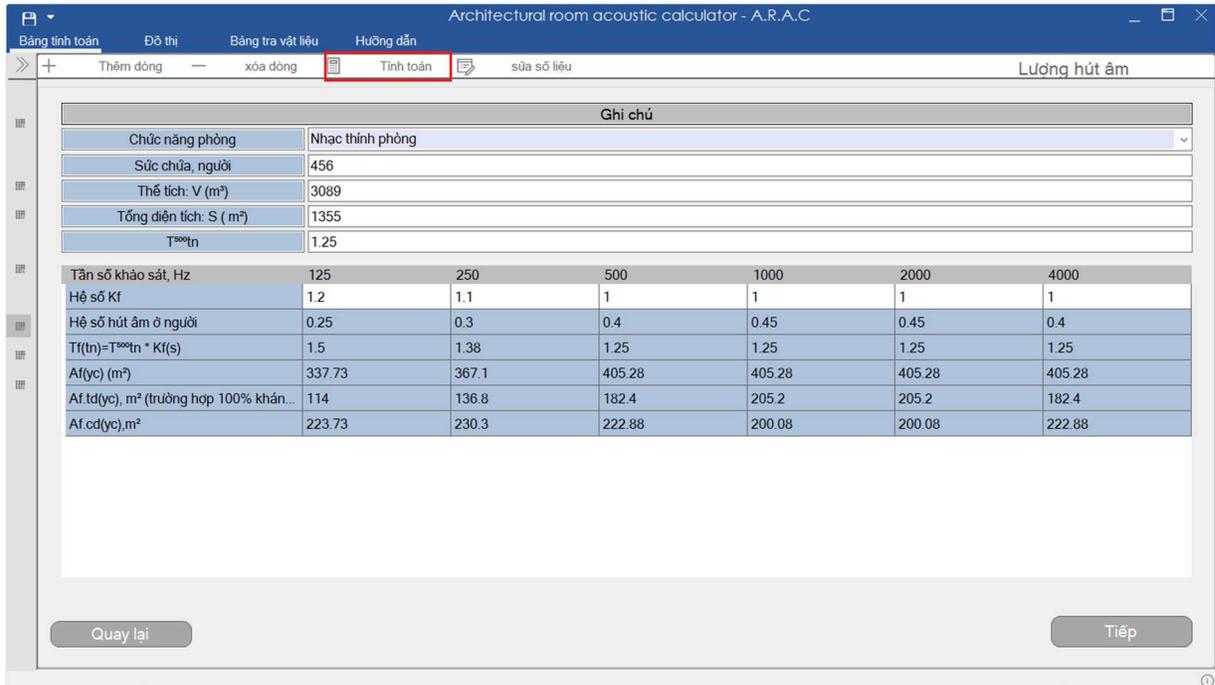
- Công thức: $\Delta L = L_{re} - L_r$ (dB)

Điểm	ΔL_1	ΔL_2	ΔL_3
1	2	3.6	4.9
2	1.9	4.9	4.4
3	3.3	4.5	5.5

- Click vào để chuyển sang bảng 3.

3.3. Bảng 3: Tính toán mức âm tổng cộng tại các điểm khảo sát

- Click vào Tính toán để cho ra kết quả.



Ghi chú

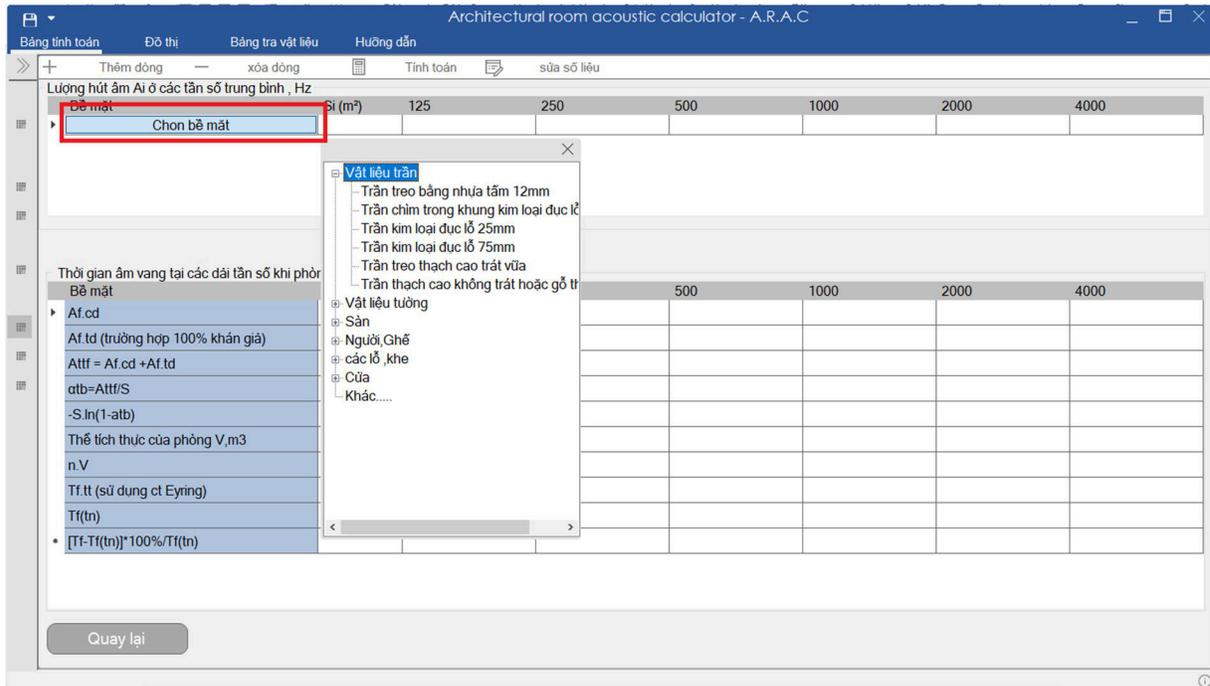
Chức năng phòng	Nhạc thính phòng					
Sức chứa, người	456					
Thể tích: V (m ³)	3089					
Tổng diện tích: S (m ²)	1355					
T ⁹⁰⁰ tn	1.25					

Tần số khảo sát, Hz	125	250	500	1000	2000	4000
Hệ số Kf	1.2	1.1	1	1	1	1
Hệ số hút âm ở người	0.25	0.3	0.4	0.45	0.45	0.4
Tf(Tn)=T ⁹⁰⁰ tn * Kf(s)	1.5	1.38	1.25	1.25	1.25	1.25
Af(yc) (m ²)	337.73	367.1	405.28	405.28	405.28	405.28
Af.td(yc), m ² (trường hợp 100% khán...)	114	136.8	182.4	205.2	205.2	182.4
Af.cd(yc),m ²	223.73	230.3	222.88	200.08	200.08	222.88

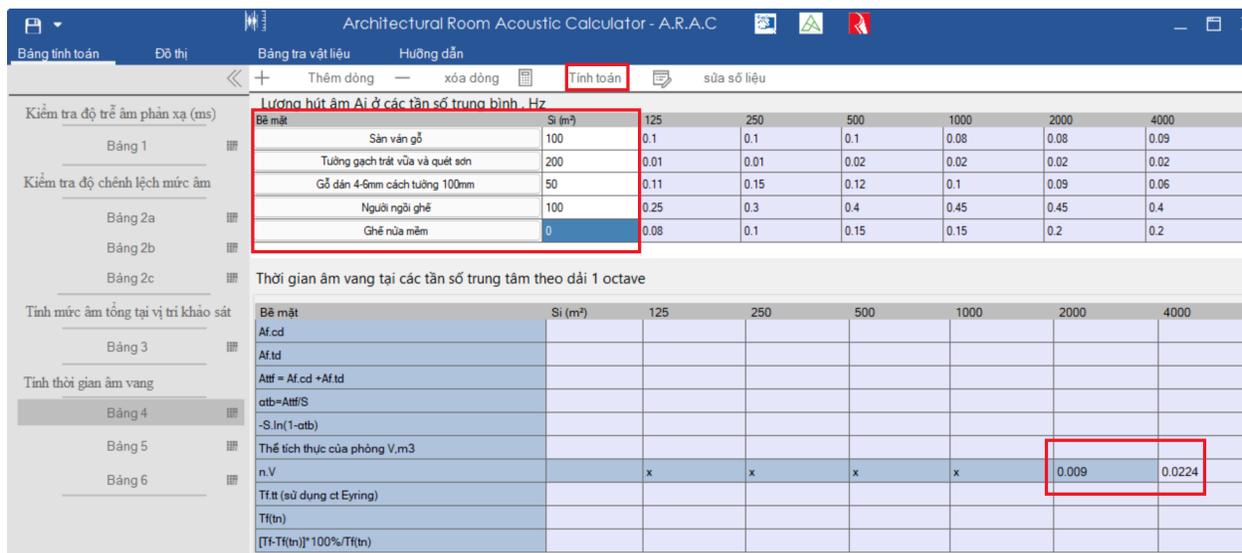
Quay lại Tiếp

3.5. Bảng 5. Nhập thông số về diện tích và vật liệu của phòng

- Click Thêm dòng → Chọn bề mặt để chọn vật liệu cần thêm vào bảng.



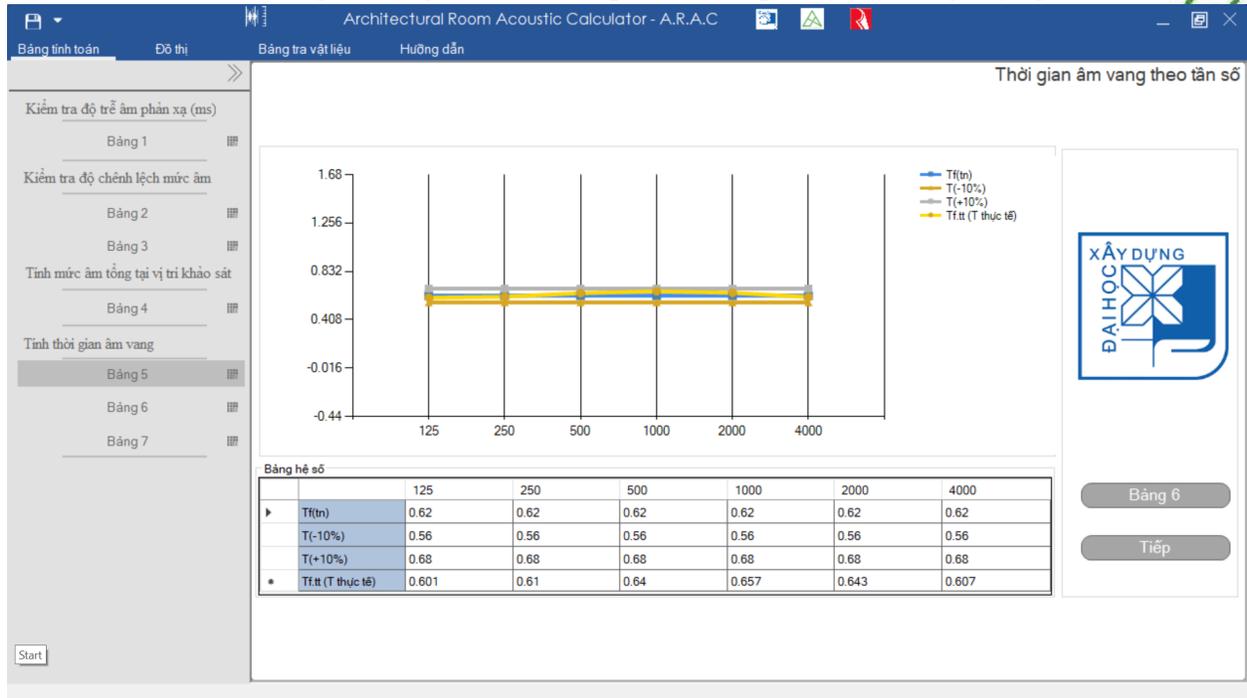
- Cần nhập diện tích S_i của từng vật liệu.
- Cần nhập thông tin về người ngồi ghế và ghế trống
- Cần chọn hệ số hút âm của không khí tại tần số 2000 và 4000 Hz
- Click vào tính toán để thực hiện tính thời gian âm vang.



- Sau khi tính xong có thể *Click* vào để kiểm tra đồ thị.



- *Click Tiếp* để chuyển sang bảng 6 hoặc *Quay lại Bảng 5* để sửa dữ liệu nếu kết quả tính toán không đạt yêu cầu (có thể tăng giảm diện tích vật liệu đã chọn, thêm vật liệu mới hoặc xóa bỏ vật liệu đã chọn) để giá trị T tính toán không quá 10% giá trị T tốt nhất



3.6. Bảng 6.

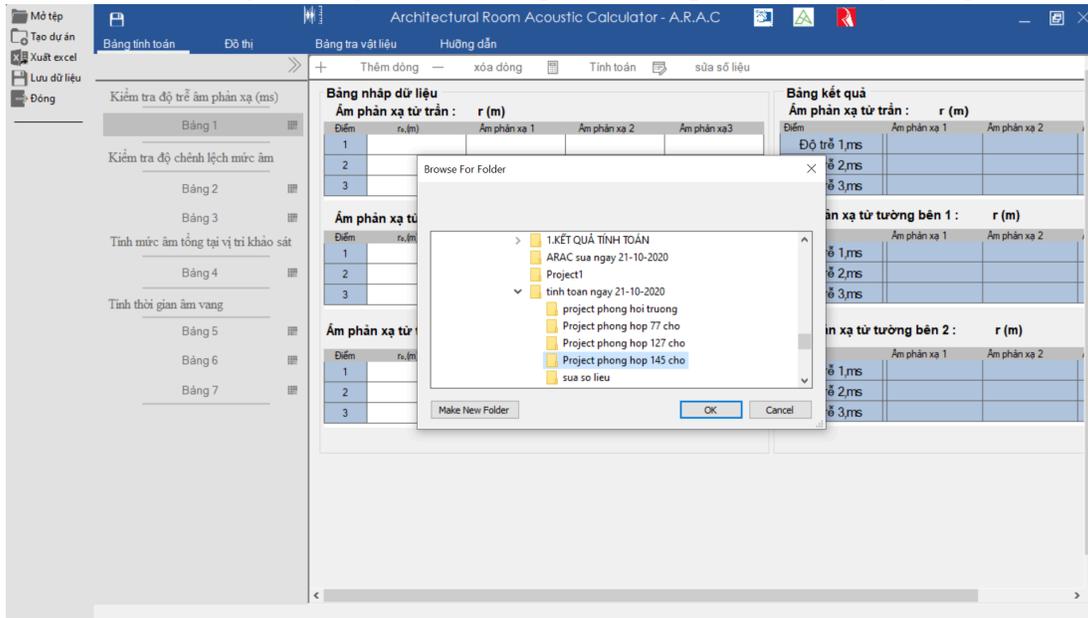
- Click vào tính toán để thực hiện tính toán thời gian âm vang của phòng tại tần số 500 Hz phụ thuộc vào các mức chứa.

Thời gian âm vang của phòng ở tần số 500 Hz theo mức

	0%	50%	75%	100%
Tần số khảo sát Hz				
Số khán giả N(n)	0	50	75	100
Hệ số hút âm người ngồi ghế	0.4	0.4	0.4	0.4
$A(n) = N(n) \cdot a(n)$	0	20	30	40
Số lượng ghế trống N(gh)	100	50	25	0
$\alpha(gh)$	0.15	0.15	0.15	0.15
$A(gh) = N(gh) \cdot \alpha(gh)$	15	7.5	3.75	0
A500.td	15	27.5	33.75	40
A500.cd tại 500Hz	24	24	24	24
$A500.tt = A500.cd + A500.td$	39	51.5	57.75	64
Tổng diện tích bề mặt S, m2	450	450	450	450
$\alpha(tb) = A500.tt/S$	0.087	0.114	0.128	0.142
$-S \cdot \ln(1 - \alpha(tb))$	40.959	54.467	61.635	68.918
Thể tích thực của phòng V,m3	500	500	500	500
T500.tt (sử dụng ct Eyring)	2.002	1.505	1.33	1.19
T500(tn)	0.5	0.5	0.5	0.5

- Sau khi thực hiện tính toán có thể Click vào để kiểm tra đồ thị.





The screenshot displays the 'Architectural Room Acoustic Calculator - A.R.A.C.' software interface. A 'Browse For Folder' dialog box is open in the center, showing a file explorer view with the following contents:

- 1.KẾT QUẢ TÍNH TOÁN
- ARAC sua ngay 21-10-2020
- Project1
- tinj toan ngay 21-10-2020
 - project phong hoi truong
 - Project phong hop 77 cho
 - Project phong hop 127 cho
 - Project phong hop 145 cho
 - sua so lieu

The background software interface includes a sidebar with menu items like 'Mở tệp', 'Tạo dự án', 'Xuất excel', 'Lưu dữ liệu', and 'Đóng'. The main workspace contains several data tables for input and results, including 'Bảng nhập dữ liệu Âm phản xạ từ trần' and 'Bảng kết quả Âm phản xạ từ trần'. The tables have columns for 'Điểm', 'r (m)', and 'Âm phản xạ'.