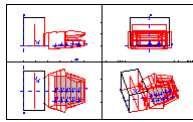


catt

CATT-Acoustic v8.0



CATT-Acoustic v8.0



Oprogramowanie CATT-Acoustic umożliwia:

- Zaprojektowanie geometryczne wnętrza
- Zadanie odpowiednich współczynników odbicia, rozproszenia dla wszystkich planów pomieszczenia (wynikających z zastosowanych materiałów)
- Wykonanie symulacji pozwalających na obliczenie najważniejszych parametrów akustycznych, związanych zarówno z czasem pogłosu jak z odpowiedzią impulsową pomieszczenia
- Zobrazowanie obliczonych wielkości na wykresach oraz mapach przestrzennych (rozkłady na planie pomieszczenia)
- Auralizację, dokonuje splotu odpowiedzi impulsowej z dźwiękiem bezechowym

CATT-Acoustic v8.0



Dodatkowe narzędzia pozwalają użytkownikowi samemu zdefiniować i zaprojektować:

- Charakterystyki kierunkowe źródeł
- Charakterystyki kierunkowe odbiorników
- Charakterystyki dyfuzyjności i chłonności materiałów akustycznych

Metody modelowania



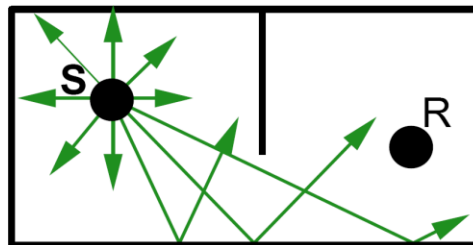
- Metoda promieniowa ze sferycznym odbiornikiem
- Metoda źródeł pozornych z rozproszeniem odbić
- Metoda RTC (Randomized Tail-corrected Cone-tracing)

Metoda promieniowa



- Metoda promieniowa, w której promienie dźwiękowe są emitowane przez źródło punktowe we wszystkich kierunkach.
- Drogi propagacji promieni są śledzone do momentu, aż dotrą one do odbiornika.
- Prawdopodobieństwo trafienia promienia w punkt jest bliskie zeru, dlatego punktowe odbiorniki zastępuje się elementami przestrzennymi
- Promienie dźwiękowe rozchodzą się po liniach prostych, zmieniając kierunek tylko w skutek odbić od powierzchni granicznych, zgodnie z zasadą zwierciadlanego odbicia.
- Tracą one swoją energię wraz z każdym odbiciem ze względu na właściwości absorpcyjne ścian pomieszczenia. Straty energii są proporcjonalne do współczynnika pochłaniania dźwięku danej powierzchni.

Metoda promieniowa

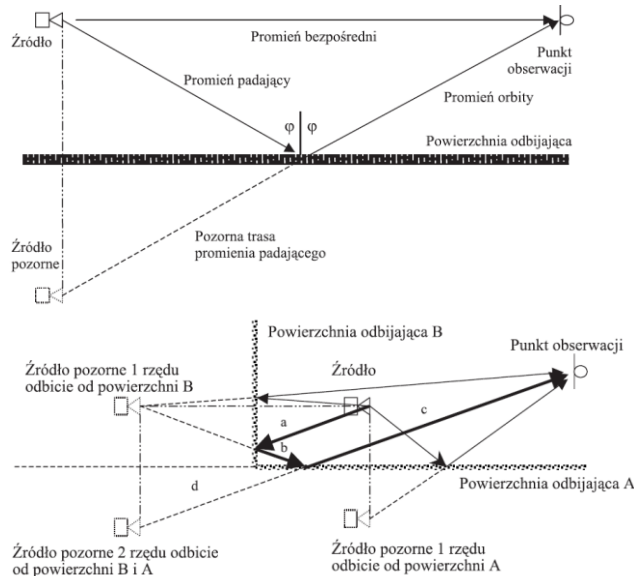


Metoda źródeł pozornych



- Geometrycznie wyznaczone odbicie lustrzane fali akustycznej, zastępuje się przez odzwierciedlenie rzeczywistego źródła dźwięku na powierzchni odbijającej.
- Źródło pozorne znajduje się na przedłużeniu kierunku promienia odbitego za tę płaszczyznę.
- Moc tego źródła zależna jest od współczynników chłonności akustycznej powierzchni pomieszczenia. Jest ona równa mocy źródła rzeczywistego, pomniejszonej o straty energii powstałe w skutek absorpcji odbić od powierzchni wnętrza
- Źródła rzeczywiste, odzwierciedlane na każdej powierzchni odbijającej, tworzą źródła pozorne pierwszego rzędu
- Źródła wyższych rzędów, generowane są przez wielokrotne odzwierciedlanie odbić od wszystkich powierzchni wnętrza
- Wyznaczane są wszystkie możliwe kombinacje ścian, od których odbijają się kolejno promienie dochodzące do odbiornika.

Metoda źródeł pozornych



Metoda RTC



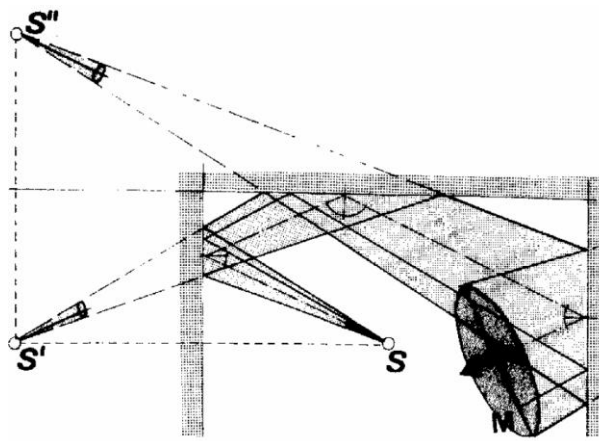
Metoda stożków

- Metoda stożków jest odmianą metody promieniowej.
- Promienie dźwiękowe zostały zastąpione wycinkami fali kulistej w kształcie stożków.
- Wiązki promieni odbijają się od powierzchni pomieszczenia zgodnie z zasadami akustyki geometrycznej (lustrzane odbicie)
- Podobnie jak w przypadku metody źródeł pozornych, wyznacza się źródło zastępcze, znajdujące się na przedłużeniu kierunku odbicia osi wiązki od powierzchni wnętrza.
- Wykorzystuje się punktowe odbiorniki, przez które przechodzą wiązki fal dźwiękowych. Rejestrują zmiany energii w miejscu obserwacji w czasie. Metoda ta uwzględnia spadek energii rozchodzącej się fali, wraz z kwadratem odległości.
- Obliczana jest powierzchniowa gęstość energii fali oraz czas propagacji wiązki od źródła do odbiornika

Metoda RTC



- Metoda stożków



Metoda RTC



Metoda statystyczna Sabine'a

- Metody statystyczne bazują na statycznej teorii pola akustycznego Sabine'a, określającej prędkość zaniku energii akustycznej.
- Opiera się ona prostym równaniu określającym czas pogłosu pomieszczenia, znanym jako wzór Sabine'a:

$$T_{60} = 0.163 \frac{V}{A}$$

- Czas pogłosu T_{60} wyznaczany jest w oparciu o objętość pomieszczenia V , oraz na podstawie współczynnika chłonności akustycznej wnętrza A . Zakłada się stan ustalony warunków panujących w pomieszczeniu, podczas procesu zaniku dźwięku.

Model wnętrza (*.geo)



GEO-files (*.geo) pliki definiujące parametry pomieszczenia

- Służą do zadania wszelkich parametrów geometrycznych wnętrza
- Odbyna się to w trybie tekstowym, w którym należy stosować język dedykowany dla CATT-Acoustic
- Przy projektowaniu wnętrz skomplikowanych zalecane jest stworzenie hierarchicznej struktury plików i odwoływanie się do nich w pliku głównym (np. ustroje akustyczne)
- Program pozwala na wykorzystanie do 5000 powierzchni, ograniczenie wynika z zapotrzebowania na ogromną moc obliczeniową.

Model wnętrza (*.geo)



- Projektowanie odbywa się w prawoskrętnym układzie współrzędnych xyz
- Definiuje się kolejno narożniki wnętrza między którymi rozpina się płaszczyzny (ściany, sufit, podłogę)
- Istnieje możliwość symetrycznego powielania fragmentu projektu poprzez ustalenie osi symetrii
- Definiuje się współczynniki absorpcji, odbicia i rozproszenia (możliwość korzystania z gotowych bibliotek)

Model wnętrza (*.geo)



```

CATT-GR-MASTER
The CATT Search Character Inside Help
[constant declarations]

LOCAL h = 8 ;ball height
LOCAL w = 10 ;ball width
GLOBAL d = 24 ;ball depth

;absorption and scattering coeff. 125Hz to 4kHz [%], RGB-color
ABS audience = <40 50 60 70 80 80> 1 <30 40 50 60 70 80> (255 0 0)
ABS wood = <15 13 10 9 8 7> 1 <30 30 30 30 30 30> (255 255 0)

;-- If 8k and 16k values are known they can be given after
; a colon as in <15 13 10 9 8 7 : 7 8 > otherwise they
; are extrapolated from 8k and 16k values.

CORNERS
;floor corners
1 -w/2 0 0
2 -w/2 d 0
3 w/2 d 0
4 w/2 0 0

;ceiling corners
11 -w/2 0 h
12 -w/2 d h
13 w/2 d h
14 w/2 0 h

PLANES
[1 floor / 4 3 2 1 / audience ]
[2 ceiling / 11 12 13 14 / wood ]
[3 stage wall / 1 11 14 4 / wood ]
[4 rear wall / 3 13 12 2 / wood ]

```

Model źródła (src.loc)



Source-files (src.loc):

- Służą do określania lokalizacji źródeł dźwięku w projektowanym wnętrzu
- Główne wytyczne ich tworzenia są identyczne jak dla plików GEO (*.geo)
- Zawierają parametry: charakterystyki częstotliwościowej, kierunkowej, ciśnieniu w odległości 1m od źródła, opóźnienie, lokalizację
- Okno „Directivity” umożliwia w sposób graficzny i tekstowy definiować charakterystyki źródła, a następnie zobrazować je w 3D
- Możliwość zastosowania do 260 źródeł

Model źródła (src.loc)



The screenshot shows the CATT-Edit - SRC software interface. The text editor displays the following code:

```

;PROJECT=sky1
;SRC.LOC
LOCAL src_z = 1.7
SOURCEDEFS
AO 1.0 1.7 src_z OMNI 1.0 3.7 src_z
Lp1m_a = <70 73 76 79 82 85>

```

Below the text editor, there is a 3D visualization titled "Source angles". It consists of two circular diagrams. The left diagram shows a speaker icon with a red dashed line indicating the sound source direction. The right diagram shows a microphone icon with a red dashed line indicating the sound source direction. Both diagrams have concentric circles and a grid of lines representing the sound field.

Model odbiornika (rec.loc)



Receiver-files (rec.loc):

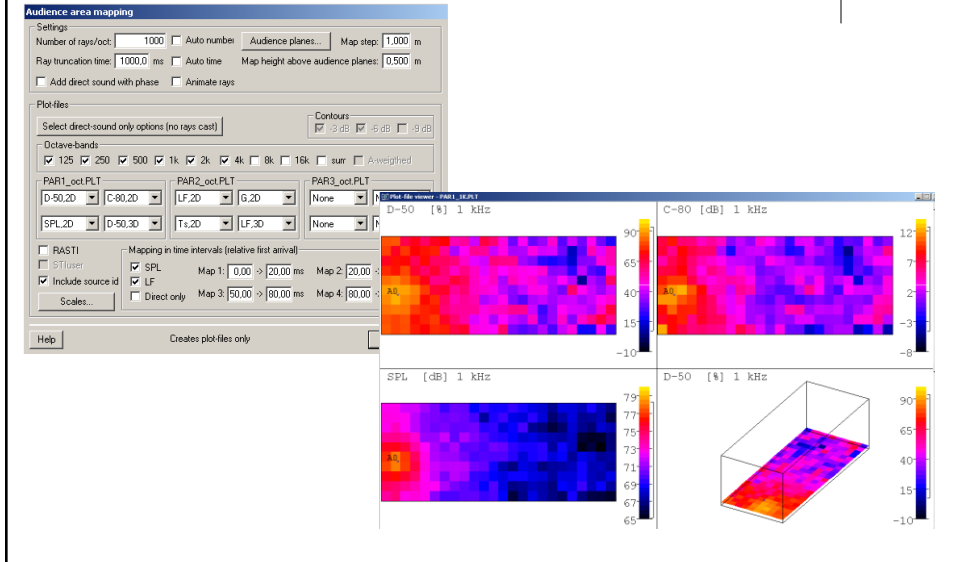
- Służą do określenia lokalizacji odbiorników w zaprojektowanym wnętrzu
- Główne wytyczne ich tworzenia są identyczne jak dla plików GEO (*.geo)
- Możliwość zastosowania do 100 odbiorników

Audience area mapping



- Korzysta z metody promieniowej
- Wyniki w postaci map 2D lub 3D na konkretnych płaszczyznach
- Algorytm ten daje możliwość obliczenia parametrów: SPL, Strength (G), Definition (D-50), Clarity (C-80), Center of Gravity Time (Ts), LEF1, LEF2, EDT, RASTI

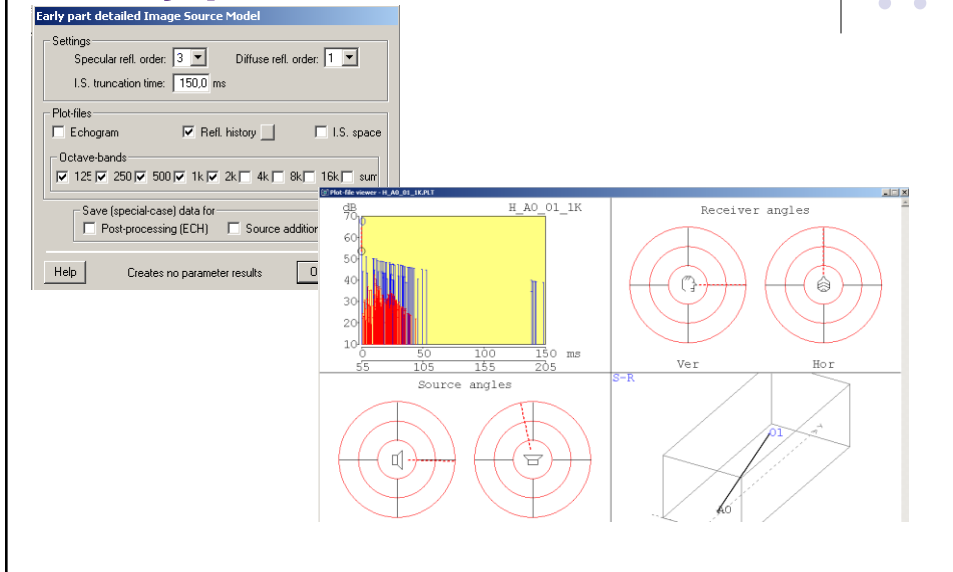
Audience area mapping



Early part detailed ISM

- Wykorzystuje metodę źródeł pozornych
- Wynikami są echogramy odpowiednich źródeł i odbiorników
- Kierunki promieniowania źródła do odbiornika

Early part detailed ISM



Full detailed calculation (RTC II)

- Opiera się na wcześniej wykorzystywanych metodach oraz na algorytmie stożków oraz statystycznej metodzie Sabine'a
- Wyluczane parametry w formie liczbowej (np. T-15, T-30) oraz graficznej (np. echogramy)

Full detailed calculation (RTC II)



Full detailed calculation

Settings

- Number of rays/octave: 10000 Auto number
- Ray truncation time: 1000.0 ms Auto time
- Late part ray-trace (instead of RTC) for special cases ?
- Include parameters normalized with expected values
- Create one text-file/receiver [E_ss_tr.TXT] Animate rays

Plot-files

For each receiver

- Echograms Decays Sound Roses Vectorgram
- Echogram smoothing filter: Exponen
- Echogram/Sound Rose/Vectorgram bands: 125 250 500 1k 2k 4k 8k 16k

Over all receivers

- Parameter map
- Parameter trend
- Normalized trend
- RASTI STIuser

Global statistics

- Absorption
- Free paths
- Wall hits
- RT overview Ref RT

Save data for:

- Post-processing (ECH) Source addition (ADD)

Help PARAM_ss.TXT always created OK

Global reverberation time

Mean absorption coeff.

| | 125 | 250 | 500 | 1k | 2k | 4k |
|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| ByeT | 1,28 | 1,22 | 1,21 | 1,10 | 0,99 | 0,92 |
| ByeTg | 1,28 | 1,22 | 1,21 | 1,10 | 1,00 | 0,92 |
| SabT | 1,44 | 1,38 | 1,36 | 1,25 | 1,14 | 1,03 |
| T-15 | 1,41 | 1,37 | 1,36 | 1,26 | 1,09 | 1,00 |
| T-30 | 1,40 | 1,38 | 1,40 | 1,28 | 1,18 | 1,05 |
| AbsCg | 20,87 | 21,66 | 21,75 | 23,36 | 24,92 | 24,10 |
| AbsCgq | 20,86 | 21,67 | 21,72 | 23,30 | 24,87 | 24,11 |
| NFP | 7,48 | 7,49 | 7,49 | 7,49 | 7,50 | 7,50 |
| diffs | 30,06 | 32,45 | 34,80 | 37,59 | 40,15 | 42,38 |

Trunc 1000,0 ms
 Rays 10088 (used/oct)
 0 (lost/oct)
 0 (absorbed/oct)
 Angle 2,02 degrees

Directivity



Directivity

Hor

Ver

30 Value: 4.0 dB Symmetrical Cylindrical

Octave-band: 125 250 500 1k 2k 4k 8k 16k

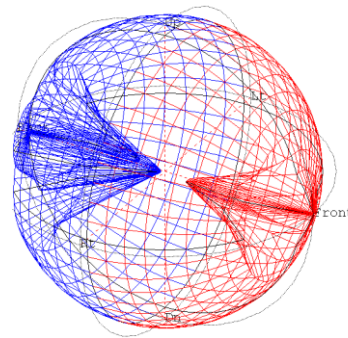
Decomposition: Editing locked

Source type: Natural None Electroacoustic

Visuals: 3D marker 3D marker

Mag SPL

Plot: Polar Contours Balloon Visuals



Surface properties

