

Mobilná aplikácia pre výpočet akustických difúzorov

Autor: Oliver Béreš

Vedúci práce: RNDr. Ľubomír Antoni, PhD.

Univerzita P. J. Šafárika v Košiciach, Prírodovedecká fakulta (Aplikovaná informatika)



Ústav informatiky
Prírodovedecká fakulta
UPJŠ v Košiciach

Úvod

Akustika je téma, ktorá sa týka každého z nás, pričom nie každý si to uvedomuje. Sluch je jeden zo zmyslových orgánov, ktorý nám pomáha dorozumievať sa, prijímať informácie z okolia a zároveň je to jeden z našich obranných mechanizmov, keďže oko má limitované zorné pole, ale binauralný sluch zbiera informácie aj „spzoza chrbta“.

Zvuky, ktoré každodenne počujeme okolo nás, nie sú v úplne reálnej podobe. Všetko je ovplyvnené odrazmi ich vln od rôznych objektov, vďaka čomu počujeme skreslene. Jednoduché tlesknutie vydá zvuk kratší ako 0.1s (náraz dlaní oboch rúk na seba), keďže koža a mäso skrývajúce sa pod ňou nie sú rezonujúce materiály, zvuk po náraze naďalej nevydávajú a predsa ho v niektorých miestnostiach počujeme aj viac sekúnd. Ozvena a jej odstránenie je hlavným záujmom pri riešení akustiky. V hudobnom priemysle je zlá akustika hlavným problémom, kvôli ktorému ani reproduktory za niekoľko desiatok tisíc eur nedokážu hrať dobre. Ako sa to rieši? Sú na to 2 hlavné spôsoby, Absorbcia (pohltienie zvukových vln, väčšinou sa používajú akustické peny) alebo Difúzia (rozrážanie zvukových vln pomocou akustických difúzorov). Akustické peny sú síce po peňažnej stránke celkom dostupné, ale pri riešení akustiky nie úplne najlepšie. Akustické difúzory sú asi tým najlepším riešením, ktoré sa používa aj napríklad v miestnostiach, kde cena audio vybavenia presahuje milión eur. Sú však veľmi drahé a zároveň zložité na výpočet, teda nie každý z nás „nie miliónárov“ si ich môže dovoliť.

Z tohto celého vznikla myšlienka, čo tak mať mobilnú aplikáciu, ktorá vypočíta všetky potrebné informácie a jedinou prácou používateľa bude kúpiť drevo, narezať a poskladať si hotový produkt? Dnes je to už realitou a je možné si ju zakúpiť na [Google Play](#) pod menom **Diffuser Calculator**.

Akustické difúzory

Sú to objekty tvarom rôzne od rovného povrchu a ich úlohou je rozbiť zvukové vlny rôznej frekvencie na menšie časti a následne ich rozdistibuovať rovnomerne po miestnosti v rôznych smeroch bez toho, aby energiu danej vlny pohltili. Slúžia výborne aj na zamedzenie stojateho vlnenia a tzv. „flutter“ echa (tj. opakované odrážanie sa zvuku od 2 protíahlych stien) a mnohých iných problémov týkajúcich sa akustiky.

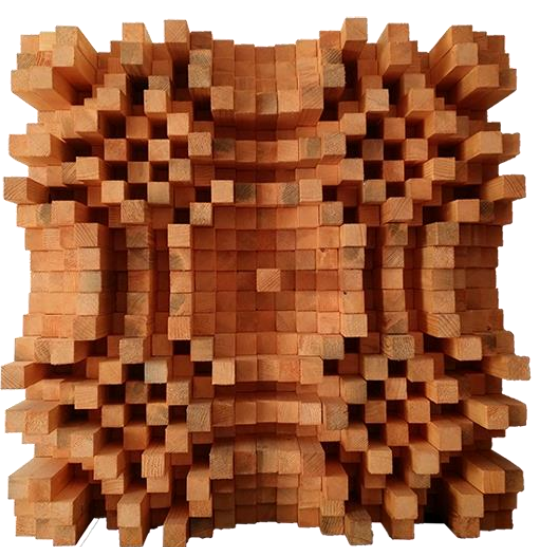


Difúzory sú používané pri tých najdrahších audio zostavách, v nahrávacích štúdiách, koncertných a operných sálach, v kinách a v rôznych ďalších priestoroch, kde je zvuk považovaný za prvoradý.

Poznáme rôzne typy difúzorov, ale medzi také 3 najpoužívanejšie by som zaradil **QRD**, **2D QRD** a **Skyline**.



QRD (Quadratic Residue Diffuser) bol jeden z prvých typov difúzorov, ktoré začali prenikať do hudobného sveta. Vyznačuje sa šachtami rôznej hĺbky (rôzneho počtu, ale väčšou prvočíslom!), ktoré sú oddelené tenkými drevenými plátmi. Zvuková vlna sa po rozbití a vstupe do šachty dostane na jej spod, odkiaľ sa odrazí s určitým časovým oneskorením. Vďaka tomu majú odrazené vlny rôznu fázu a zmenu smeru ich šírenia zabezpečujú aj oddeľovacie pláty. Tieto difúzory dokážu spracovávať zvukové vlny v horizontálnom alebo vertikálnom smere (záleží od po-otočenia). Majú veľmi dobré akustické vlastnosti, sú dokonale vypočítateľné a dajú sa zostaviť vďaka aplikácii aj za desiatinu obchodnej ceny. [1, 3]



2D QRD (2 Dimensional Quadratic Residue Diffuser) je dvojrozmerným súrodencom QRD. Zvukové vlny dokáže rozrážať v horizontálnom aj vertikálnom smere, preto ho často nazývajú ako 3D difúzor. Je náročnejší na výrobu, kvôli čomu jeho cena v obchodoch často presahuje aj niekoľko tisíc eur. Už po prvom pohľade je ale jasné, že svojím výzorom zaujme asi každého, vďaka čomu akustické vlastnosti nie sú jediným prínosom. Oproti QRD sa všetky jeho vlastnosti, okrem sekvencie a dĺžky hranolov počítajú rovnako. Vo väčšine prípadov sa tento difúzor dá zostaviť pomocou aplikácie aspoň o pätinu lacnejšie v porovnaní s obchodnou cenou. [1, 3]



Skyline je najčastejšie stavaný difúzor ľuďmi, ktorí k ich teórii nemajú veľmi blízko. Oproti predošlým sa líši hlavne jeho sekvenciou, ktorá je dopredu daná (rovnaký vzor postupnosti hranolov uvidíte pri každom skyline difúzore, môžu sa ale líšiť vo výškach). Ďalšou zaujímavosťou je, že sa striedajú iba 4 rôzne dĺžky hranolov (ak hranol s nulovou dĺžkou neberieme do úvahy) v sekvencii veľkosti 12x12. Na youtube nájdete veľa návodov s názvom: „how to make a skyline diffuser“, kde ho počítajú cez aplikáciu [Acoustic Calculator](#). Spomínaná aplikácia nepracuje úplne korektné, preto som sa rozhodol zahrnúť počítanie tohto difúzora aj do svojej, mobilnej aplikácie. [1, 2]

Diffuser Calculator (Mobilná aplikácia)

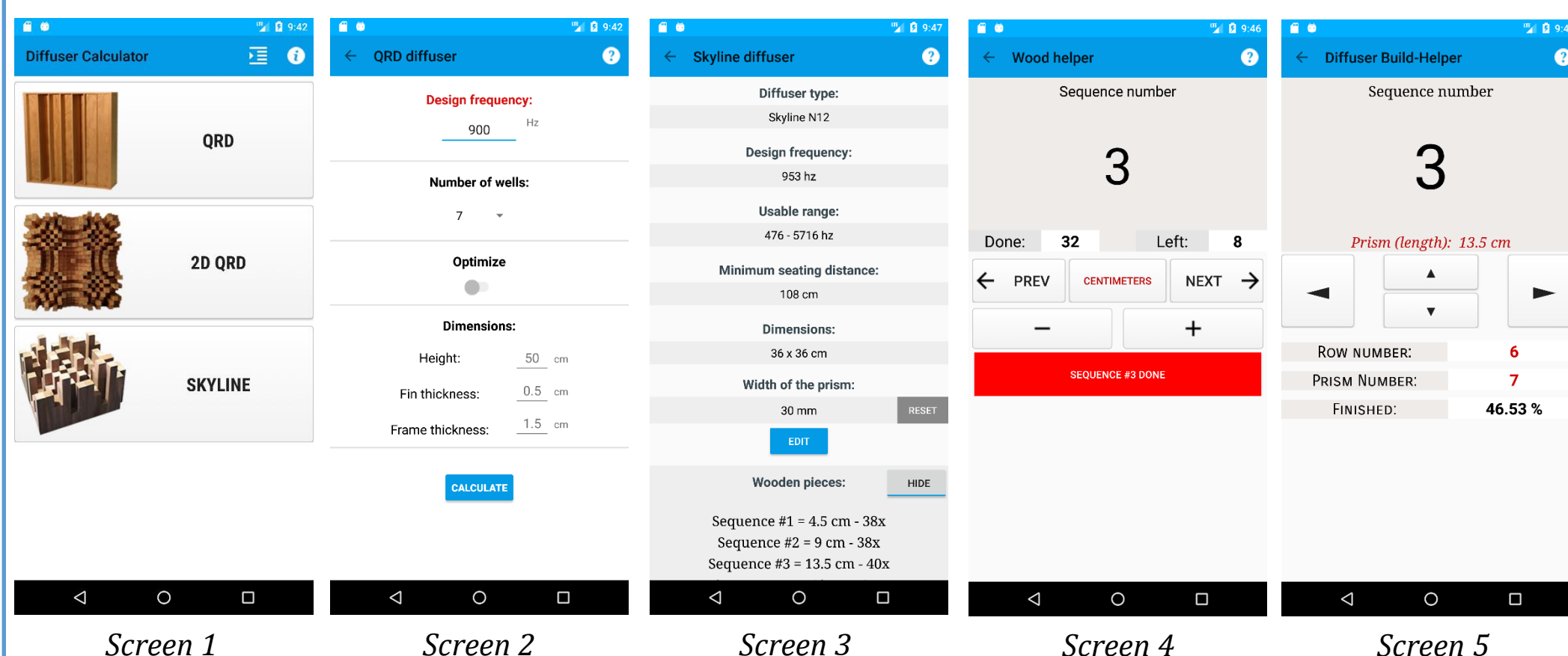
Mobilná aplikácia na výpočet akustických difúzorov vznikla z dôvodov:

1. Zvýšenie komfortu pri práci
2. Zjednodušenie používateľského rozhrania
3. Presnejšie výpočty
4. Zhrnutie viacerých počítačových aplikácií do univerzálnej mobilnej



Google Play

Aplikácia ponúka možnosť vypočítať a následne postaviť všetky 3 spomínané typy difúzorov (Screen 1). Pri každom type potrebujete uviesť rôzne údaje, ako: Design frekvencia, počet šacht/hranolov v postupnosti, voľba či chceme inverzný alebo optimalizovaný difúzor, prípadne pri QRD aj výška, šírka oddeľovacích plátov a šírka použitého dreva pre rám difúzora (Screen 2). Následne vám aplikácia vypíše všetky potrebné informácie, ako: frekvenčný rozsah stavaného difúzora, minimálna vzdialenosť počúvacieho miesta od neho, odporúčaná šírka šachty/hranola (dá sa ju manuálne prispôbiť!), rozmer a počet pre každý jeden kus dreva potrebného pre stavbu (Screen 3). Ako ďalšiu výhodu treba spomenúť aj používateľské rozhranie pre rezanie drevených hranolov, ktoré vám vypíše, koľko hranolov danej dĺžky potrebujete ešte vyrezať a v prípade, že si to značíte, tak si pri uložení difúzora do databázy bude automaticky pamätať aj to, koľko ste už vyrezali (Screen 4). Po vyzeraní všetkých kusov hranola vám aplikácia ponúkne prostredie, kde vám pomáha zostaviť celý difúzor. Pre danú pozíciu [riadok, stĺpec] vám vypíše sekvenčné číslo hranola (a jeho dĺžku), ktorý by ste mali na tej pozícii upevniť. Po upevnení stlačíte šípku doprava a prejdete na ďalší kus (Screen 5). Týmto opatrením sa minimalizuje pravdepodobnosť pomýlenia sa pri stavbe a zvyšuje efektívnosť práce. Ako bonus, sa na každej obrazovke v hornej lište napravo nachádza ikonka s otáznikom, na ktorú keď používateľ klikne, zobrazia sa mu vysvetlivky oľhom danej stránky.



Screen 1

Screen 2

Screen 3

Screen 4

Screen 5

Tip na difúzor

Výrobca: RDacoustic

Typ: 2D QRD N67

Frekvenčný rozsah: 345 – 6860 Hz

Minimálna vzdialenosť na sedenie: 149 cm

Šírka jedného hranola: 25 x 25 mm

Celkové rozmery: 167.5 x 167.5 cm

Cena: 4600€

Návod na výpočet pomocou mobilnej aplikácie:

1. Zvolíme si typ 2D QRD
2. **Design Frequency** nastavíme na 690 Hz
3. **Number of prisms in 1 row** nastavíme na 67
4. Zaškrtneme „**Make it inverse**“
5. Klikneme na tlačidlo **calculate**

Odhadované náklady: 800 €

Literatúra

1. Acoustic absorbers and diffusers: theory, design, and application / Trevor J. Cox and Peter D'Antonio. — 2nd ed. (2009).
2. THE DESIGN AND APPLICATION OF MODULAR, ACOUSTIC DIFFUSING ELEMENTS (R. Walker, B.Sc.(Eng.), C.Eng., M.I.E.E) (1990).
3. Bill Collison, “QRD Diffusers – Technical overview“ (<http://www.subwoofer-builder.com/qrd.htm>).

Kontakt

Meno: Oliver Béreš

Email: support@diffuser-calculator.com

Web: www.diffuser-calculator.com