

TECHNOLOGICKÝ LIST čís. 59

poloprovezu ověřené technologie
prototypu uplatněné metodiky funkčního vzorku autorizovaného software *

Název: Software pro měření akustiky prostoru s varhanami jako zdrojem měřicího signálu

Title: Software for the room acoustics measurement using the pipe organ as a test sound source

Původce (-i): Milan Guštar

Vlastník (-ci): Akademie múzických umění v Praze, Hudební fakulta, Zvukové studio

Lokalizace: 118 00 Praha 1, Malostranské nám 13

Abstrakt: Při provádění objektivní akustické dokumentace varhan metodou 8&1 [1, 2, 3] lze snadno zaznamenat průběh poklesu akustického tlaku po vybuzení měřeného prostoru širokopásmovým zvukem (clusterem) varhan. Zaznamenaný signál z trojice mikrofónů umístěných v sále lze využít pro zjištění frekvenčního průběhu doby dozvuku a nahradit tak postup měření doby dozvuku uzavřených prostorů dle normy ČSN 3382. K vyhodnocení záznamu a určení frekvenčního průběhu doby dozvuku slouží popsáný program OrgRoom.

Abstract: The process of objective acoustic documentation of pipe organ allows the recording of the sound pressure decay after the excitation of the measured room by the organ broadband sound (cluster). The recorded signal from the microphone triplet placed in the room can be used to determine the frequency response of the reverberation time and thus replace the reverberation time measurement procedure according to the standard ČSN 3382. For the evaluation of the record and the determination of the frequency response of the reverberation time the program OrgRoom is used.

Popis: Viz Příloha k TL č. 59; zpřístupnění popisu vázáno na udělení licence.

Inovační aspekty: Na rozdíl od obvyklých postupů používaných při měření akustiky prostorů je pro získání frekvenčního průběhu doby dozvuku použit záznam doznívání zvuku varhan. Ke snímání signálu slouží trojice mikrofónů na společném držáku umístěném v sále, což dovoluje získat opakovatelné výsledky z jediného záznamu. K vyhodnocení zaznamenaných dat slouží specializovaný program.

Přínosy: Program umožňuje získat frekvenční průběh doby dozvuku analýzou záznamu doznívání clusteru tutti získaného v průběhu provádění akustické dokumentace.

Měření lze provádět pomocí technického vybavení užívaného pro akustickou dokumentaci varhan. Do měřeného prostoru není třeba dopravovat přístrojové vybavení pro měření doby dozvuku. Odpadá jeho instalace, přemísťování měřících mikrofónů a další manipulace.

Záznam doznívání clusteru tutti trvá jen velmi krátkou dobu – cca 10 s, analýza pomocí programu včetně ukládání výsledků vyžaduje jen několik minut.

Licence: Vlastníkem licence je AMU, Výzkumné centrum MARC HAMU.

Licenční poplatek: Licenční poplatek je vyžadován.

Obor: Akustika a kmity – BI; Umění, architektura, kulturní dědictví – AL

Projekt:

Identifikační číslo RIV:

Poznámky:

*nehodící se škrtněte

Ukázka z textu Přílohy k TL č. 59

Program OrgRoom

Abstrakt

Při provádění objektivní akustické dokumentace varhan metodou 8&1 lze snadno zaznamenat průběh poklesu akustického tlaku po vybuzení měřeného prostoru širokopásmovým zvukem (clusterem) varhan. Zaznamenaný signál z trojice mikrofónů umístěných v sále lze využít pro zjištění frekvenčního průběhu doby dozvuku a nahradit tak postup měření doby dozvuku uzavřených prostorů dle normy ČSN 3382. K vyhodnocení záznamu a určení frekvenčního průběhu doby dozvuku slouží popsáný program OrgRoom.

Údaje pro RIV:

Umístění: <http://zvuk.hamu.cz/vyzkum/publikacni.php>

Bližší upřesnění výsledku: software

Interní kód produktu: Org room

Číselná identifikace: TL59

Technické parametry výsledku: Technické parametry viz. TECHNOLOGICKÝ LIST č. 59 (vydán r. 2014 Výzkumným centrem MARC, HAMU v Praze). Smlouva s MARC HAMU o distribuci software Inton room uzavřena dne 20. 12. 2014.

Ekonomické parametry výsledku: V prostorách s varhanami nahrazuje drahé elektronické vybavení potřebné k měření akustických vlastností prostoru dle normy ČSN 3382. Z hlediska ovlivnění zvuku varhan prostorem je měření přesnější.

IC: 61384984 *Stát:* CZ

Vlastník: Akademie múzických umění v Praze

Povinnost licence: P/Z – povinné někdy

Povinnost odvést licenční poplatek: A – povinné vždy

Úvod

Při měření akustiky prostoru standardizovanou metodikou slouží pro vybuzení zvukových kmitů všesměrový zvukový zdroj. Odezvu prostoru snímají měřicí mikrofony umístované na vybraných pozicích v měřeném prostoru. Analýzou záznamů jsou získány doby dozvuku ve vybraných frekvenčních pásmech.

Pro měření akustických vlastností prostoru lze využít též data získaná pro účely analýzy a dokumentace zvuku varhan [1, 2, 3]. Na rozdíl od tradičně užívaných metod jsou v tomto případě zdrojem zvuku budícího zkoumaný prostor varhany. Jako budicí signál slouží neharmonický „tutti“ souzvuk (cluster) frekvenčně pokrývající sledovaný rozsah cca 100 Hz – 5 000 Hz. Systém s trojicí mikrofonů umístěných na společném držáku v sále zabezpečuje opakovatelnost měření.

Instalace programu

Program OrgRoom je naprogramován v jazyce Python 2.7 a je distribuován jako bytecode – soubory typu pyc. Pro jeho spuštění je třeba, aby počítač, na kterém se tento program bude užívat, obsahoval interpret jazyka Python 2.7 a knihovny Tkinter, PyLab, NumPy, SciPy a Matplotlib. Podporovány jsou operační systémy Linux, MacOS X a MS Windows.

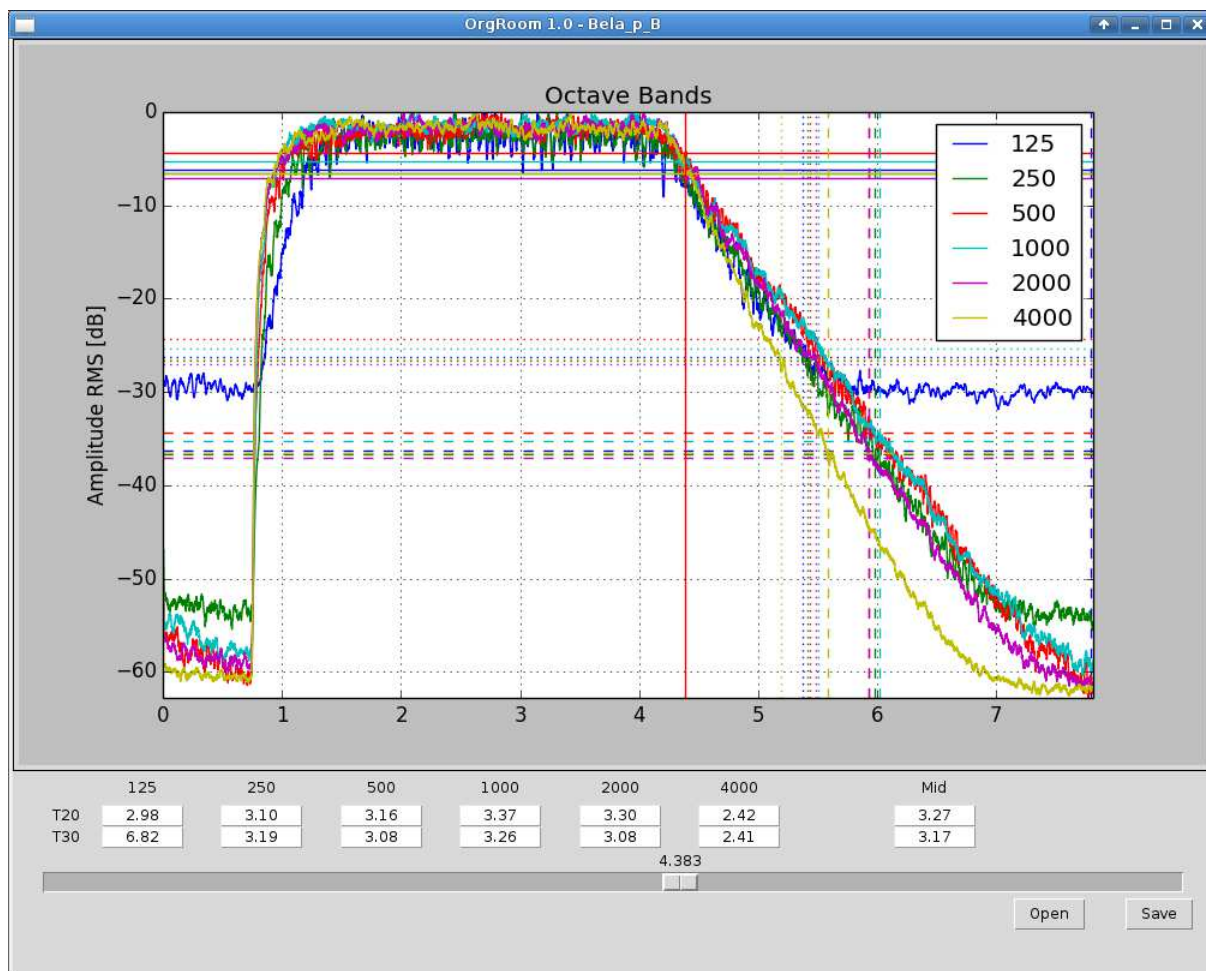
Instalace programu není nutná, stačí do vybraného adresáře zkopírovat všechny soubory z distribučního média. Program lze spouštět též přímo z instalačního média.

Spuštění programu

Program OrgRoom se spouští příkazem `python orgroom.py`. Pokud je koncovka pyc v operačním systému asociována s interpretem jazyka Python, lze program spouštět též z grafického prostředí.

Ovládání programu

Program se ovládá pomocí standardního grafického uživatelského rozhraní (GUI). Všechny ovládací i zobrazovací prvky jsou soustředěny v okně programu (viz Obr. 1).

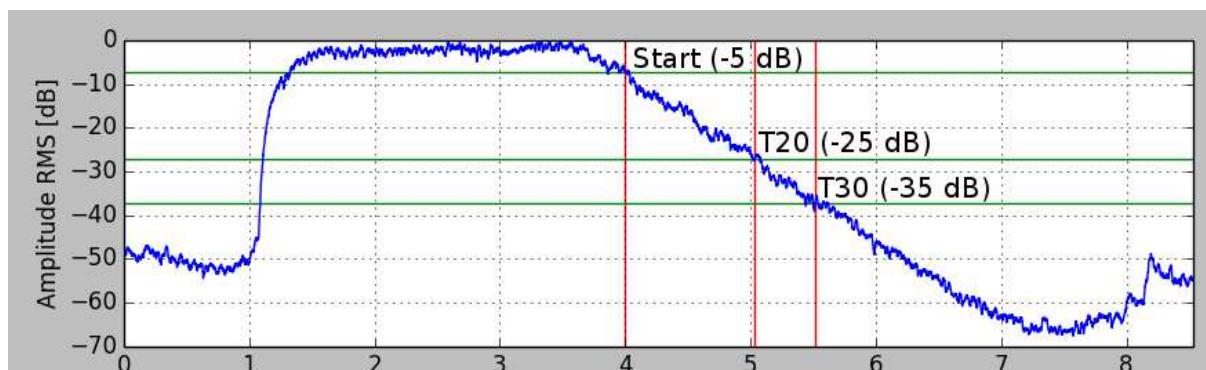


Obrázek 1: Uživatelské prostředí programu OrgRoom

...

...

Čárkované a tečkované svislé a vodorovné čáry jsou automaticky umístěné do oblastí poklesu signálů o 20 dB (pro T20) a o 30 dB (pro T30), což umožňuje vizuální kontrolu věrohodnosti vyhodnocení dob dozvuku. Pokud je některá svislá čára mimo oblast přibližně lineárního poklesu (jako např. čárkovaná modrá čára na Obr. 1), je odpovídající hodnota doby dozvuku nespolehlivá (zde T30 v pásmu 125 Hz).



Obr. 2: Princip měření dob dozvuku T20 a T30

Vypočtené doby dozvuku T20 a T30 pro jednotlivá oktávová pásma a celková doba dozvuku T20Mid a T30Mid jsou zobrazeny ve spodní části okna. Při posuvu táhla jsou výsledné hodnoty dob dozvuku průběžně aktualizovány.

Výsledky analýzy lze uložit stiskem tlačítka **Save** do textového CSV souboru s názvem doplněným o 'reverbtime'. Soubor obsahuje tři řádky hodnot oddělených čárkami. Na prvním řádku jsou uvedeny střední frekvence oktávových pásem, na druhém řádku odpovídající hodnoty doby dozvuku T20 a na třetím řádku hodnoty doby dozvuku T30. Příklad souboru je v Tabulce 1.

```
125, 250, 500, 1000, 2000, 4000, Mid
2.64, 2.97, 3.16, 3.01, 2.67, 2.53, 3.08
5.49, 3.00, 3.11, 2.99, 2.76, 2.59, 3.05
```

Tab. 1: Příklad výsledného souboru

Literatura

- [1] Otčenášek, Z., Syrový, V., Urban, O.: Technologický list čís. 15: Akustická dokumentace píšťalových varhan, verze 8&1.
- [2] Otčenášek, Z., Moravec, O., Guštar, M.: Metodika akustické dokumentace s analyzačním zařízením a softwarem, Technologický list 58, MARC HAMU v Praze
- [3] Otčenášek, Z., Moravec, O., Guštar, M.: Zařízení pro analýzu zvuku varhan, Technologický list 61, MARC HAMU v Praze
- [4] Guštar, M.: Měření akustiky prostoru s varhanami jako zdrojem měřicího signálu, Technologický list 56 MARC HAMU v Praze