

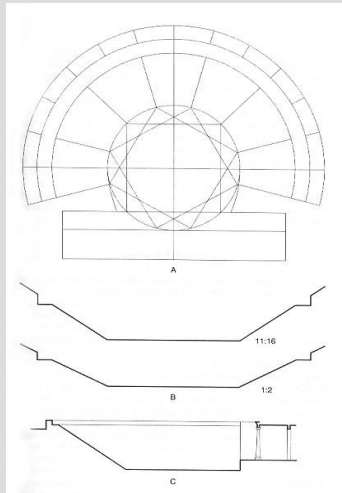
Piotr Wojdyła,
Instytut Matematyczny PAN

Rekonstrukcja akustyki teatru antycznego

XXXVII Konferencja Zastosowań Matematyki
Zakopane, 9 września 2008.



Rekonstrukcja akustyki teatru antycznego



Rekonstrukcja akustyki teatru antycznego

Plan prezentacji

- Motywacja
- Podziękowania
- Model
- Konsekwencje

Rekonstrukcja akustyki teatru antycznego

Motywacja

- *Cherchez la femme 2004-2005*
- Subiektywna jakość dźwięku
- Źródła antyczne – waga problemu
- Opis teatru antycznego (greckiego) wg Witruwiusza ze szczególnym podkreśleniem kwestii akustyki
- Efekty psychoakustyczne (np. maskowanie)
- Grant EU "Harmonic Analysis and Statistics, Signal and Image Processing" HASSIP 2003-2007
- Skoro współczesna technologia to umożliwia ...
- ... to spróbujmy.

Rekonstrukcja akustyki teatru antycznego

Podziękowania

- R. Kronland-Martinet (CNRS, Marsylia, Laboratorium Mechaniki i Akustyki)
- S. Hagel (Austriacka Akademia Nauk, Komisja Literatury Antycznej)
- N. Declercq (Georgia Tech Lorraine, Metz)
- J. Grabowski, Ł. Stettner, S. Janeczko (IMPAN)
- A. Miśkiewicz (AMFC), J. Motylewski (IPPT PAN)
- Uwagi krytyczne: A. Wojdyło, C. Gomza, M. Dramiński
- Pomoc w testach: A. Jachymek

Rekonstrukcja akustyki teatru antycznego

Stan wiedzy

- Marcus Vitruvius Pollio *"De Architectura"*
- J.G. Landels *"Music in Ancient Greece and Rome"*
- S. Hagel, Ch. Harrauer (eds). *"Ancient Greek Music in Performance" Vienna 2005.*
- S. Hagel, *Twenty-four in auloi. Aristotle, Met.1093b, the harmony of the spheres, and the formation of the Perfect System, w powyżej: 51-91.*
- N. Declercq, C. Dekeyser **JASA i Nature**
- Projekty EU: ERATO i inne
- Podejście czasowo-częstotliwościowe do psychoakustyki
- Poglądy Arystotelesa i Platona na muzykę i dramat

Rekonstrukcja akustyki teatru antycznego

Stan wiedzy – projekty europejskie

- ERATO (identification **E**valuation and **R**evival of the **A**coustical heritage of ancient **T**heatres and **O**dea)
V Program Ramowy: Program INCO – MED .



Rekonstrukcja akustyki teatru antycznego

Stan wiedzy – projekty europejskie

A.C. Gade, M. Lisa, C. Lynge, J.H. Rindel:
Roman Theatre Acoustics; Comparison of acoustic measurement
and simulation results from the Aspendos Theatre, Turkey,
18th International Congress on Acoustics, Kyoto, Japan,
4-9 April 2004, Proceedings.

Projekt CAHRISMA

(Conservation of the Acoustical Heritage by the Revival and
Identification of the Sinan's Mosques' Acoustics),

Rekonstrukcja akustyki teatru antycznego

Aulos

Atena, Apollo i Marsjasz

Przeznaczenie:

- kultowe,
- wojskowe,
- rozrywkowe: publiczne i prywatne



Rekonstrukcja akustyki teatru antycznego

Stefan Hagel

z Komisji Literatury Antycznej
Austriackiej Akademii Nauk
zrekonstruował aulos na podstawie
zachowanego instrumentu z Luwru
bada techniki wykonawcze,
prowadzi badania nad
rekonstrukcjami muzyki antycznej
nad tradycją homerycką.

częstotliwości witrwiańskie



Rekonstrukcja akustyki teatru antycznego

- S. Hagel, **Die Sänger aus musikarchäologischer Perspektive**, in: J. Latacz et al. (ed.), *Homer. Der Mythos von Troia in Dichtung und Kunst*. München 2008, 106–111.
- S. Hagel, **The context of tunings: Thirds and septimal intervals in ancient Greek music**, in: E. Hickmann / A.A. Both / R. Eichmann (edd.), *Studien zur Musikarchäologie 5, Orient-Archäologie 20* (2006), 281-304.
- S. Hagel, **Didymos des Musikers epimorischer Epizentrismus**, in: W. Lukaseder / J. Huemer (edd.), *Ad maiorem dei gloriam*, St. Pölten 2006, 162-169.
- S. Hagel, **Music in Ancient Greece**, in: *Technosophia at <http://archelogos.com>* [2006].
- S. Hagel, **Twenty-four in auloi. Aristotle, *Met.*1093b, the harmony of the spheres, and the formation of the Perfect System**, in: S. Hagel / Ch. Harrauer (edd.), *Ancient Greek Music in Performance*, Vienna 2005, 51-91.
- S. Hagel / Ch. Harrauer (edd.), *Ancient Greek Music in Performance*. Book & Audio CD, Vienna 2005.
- S. Hagel, **Is *nîd qabli* Dorian? Tuning and modality in Greek and Hurrian music**, *Baghdader Mitteilungen 36* (2005), 287-348.
- S. Hagel, **Calculating auloi - the Louvre aulos scale**, in: E. Hickmann / R. Eichmann (Hrsg.), *Studien zur Musikarchäologie 4, Orient-Archäologie* (2004), 378-390.

Rekonstrukcja akustyki teatru antycznego

Chorea

Działalność Stowarzyszenia Teatralnego CHOREA jest kontynuacją pracy dwóch grup rozpoczętej w Ośrodku Praktyk Teatralnych "Gardzienice":

- **Orkiestry Antycznej** prowadzonej przez Tomasza Rodowicza i Macieja Rychłego oraz
- **zespołu Tańców Labiryntu**, prowadzonego przez Dorotę Porowską i Elżbietę Rojek.

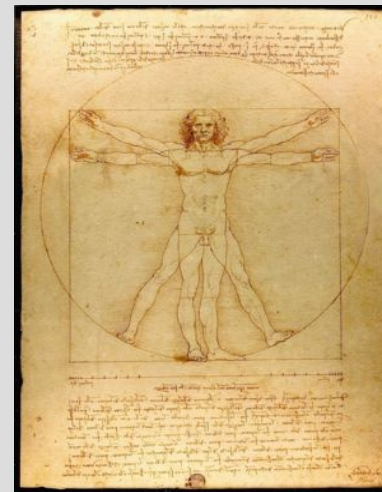
W roku 2003 Orkiestra Antyczna otrzymała grant z Unii Europejskiej na realizację; autorskiego projektu artystyczno-badawczego **"Nieznane Źródła Muzyki Europejskiej - Antyczna Grecja"**, który został zrealizowany w ramach programu Komisji Europejskiej Kultura 2000.



Marcus Vitruvius Pollio

"De Architectura"

O czym pisze Witruwiusz?



- Urbanistyka, domy prywatne, bazyliki,
- termy, teatry, akwedukty, balisty, katapulty
- zegary wodne, dźwigi
- Opowieść z Eureka

Epidauros



teatr na 15 tys. widzów przy świątyni Asklepiosa
znany z doskonałej akustyki,
rozbudowany w czasach rzymskich,
zbadany przez N. Declercq'a w omawianej pracy

Rekonstrukcja akustyki teatru antycznego

Marcus Pollio Vitruvius "De Architectura"

- Plan konstrukcyjny teatru greckiego
- Naczynia rezonansowe z brązu

Epidauros (z pracy N. Declercq)

- Inne teatry: nachylenie, rzędy siedzeń, materiał

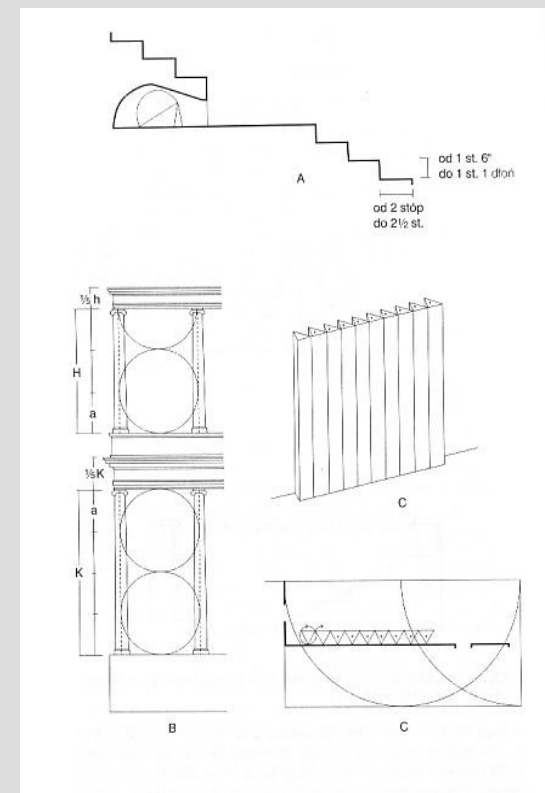
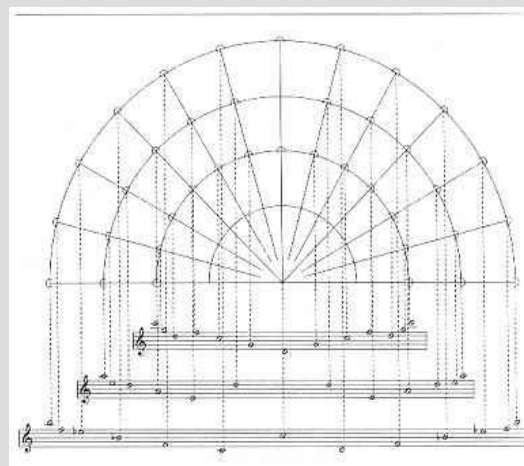
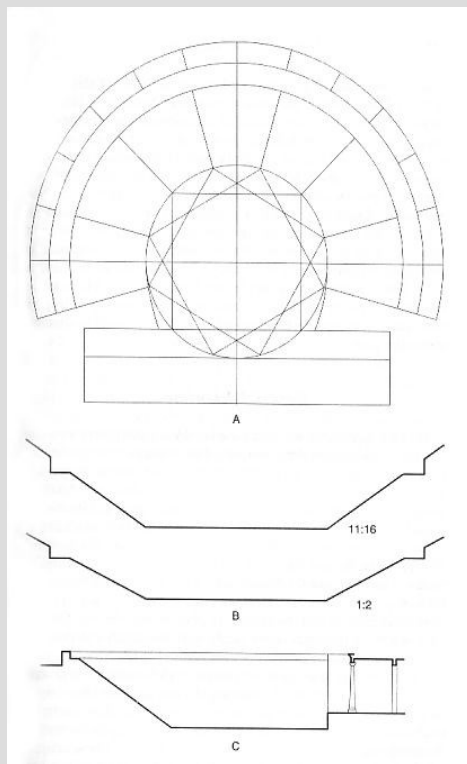
Rozchodzenie się dźwięku zależy od częstotliwości

- Teatr w Pergamonie

Naczynia rezonansowe z edycji Prószyńskiego

Rekonstrukcja akustyki teatru antycznego

- Plan teatru, rozmieszczenie naczyń



Rekonstrukcja akustyki teatru antycznego

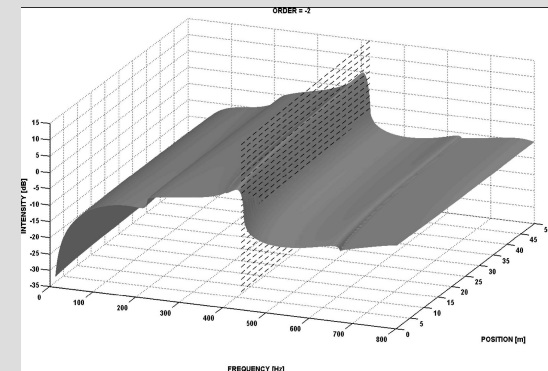
Stan wiedzy

Nico F. Declercq, Cindy S. A. Dekeyser,

J. Acoust. Soc. Am. 121(4), 2011-2022, 2007

“Acoustic diffraction effects at the Hellenistic amphitheater of Epidaurus: seat rows responsible for the marvelous acoustics”,

Ph. Ball na temat tej pracy w **NATURE NEWS**: "Why the Greeks could hear plays from the back row. An ancient theatre filters out low-frequency background noise." ukazało się online: 23 marca 2007;



Wnioski i postulaty modelu

- Długi pogłos
- Wielokrotne odbicia
- Analiza najdrobniejszych szczegółów
- Naczynia z brązu, obwiednia
- Ściana sceny, (maski)
- Sferyczne rozchodzenie się dźwięku

Rekonstrukcja akustyki teatru antycznego

Technika realizacji

- Filtr cyfrowy (długi) – Splot
- Modelowanie częstotliwości w dzwonach
- "Pochłanianie" dźwięku w naczyniach

Rekonstrukcja akustyki teatru antycznego

Argumenty "obecni, bo nieobecni":

- ściana sceny, naczynia z brązu
- (dzwony).
- Gdzie są, skoro ich nie ma?

Demonstracja: (oryginalne i po przetworzeniu)

- Aulos nagrany w czasie koncertu
- Aulos nagrany przy wylotach (melodia 2)
- Śpiew homerycki

Konsekwencje i dalsze prace

Konsekwencje

- Remastering
- W reżyserii dźwięku
- W kompresji dźwięku
- W architekturze wnętrz / symulacji akustyki
- Muzykologia (Wagner, Festspielhaus)
- "Modyfikowanie" teatru
- Modyfikowanie przyjętych założeń

Dalsze prace

- Bardziej skomplikowany model odbicia
- Przetwarzanie w czasie rzeczywistym (studium wykonalności)
 - P. Pawłowski (IPPT PAN)
- Studium wpływu na barwę dźwięku
- Interakcje pomiędzy częstotliwościami z różnych naczyń
- Drewniany, kamienny, kamienny z naczyniami
- Skrzypce
 - "kwestia Stradivariusa": stosowalność
 - J. Nagyvary (Wydział Biochemii Texas A&M University):
sprawa soli

J. Nagyvary w Nature

Adobe Reader - [Nagyvary_Nature_Page.pdf]

File Edit View Document Tools Window Help

Save a Copy Search Select 150% Help

Vol 444 | 30 November 2006

nature

BRIEF COMMUNICATIONS

Wood used by Stradivari and Guarneri

The material used by the old masters to make exquisite violins may have been chemically manipulated.

Whether or not the great Italian violin-makers used wood that had been chemically processed in order to preserve it and enhance the instrument's sound quality has long been a contentious issue^{1,2}. Here we use nuclear magnetic resonance and infrared spectroscopy to analyse organic matter in wood taken from antique instruments made by Stradivari (Fig. 1) and Guarneri del Gesù. Our results indicate that the wood used by the masters could indeed have been chemically treated, a technique that may inspire an approach to violin making that is more chemistry-based.

varius violin shows close similarities to that of the Guarneri, whereas the deviations of the Stradivari cello wood from the recent Bosnian maple are only slightly different from those of the old English and French instruments, and from those generated by boiling and baking the Bosnian maple sample (for details, see supplementary information).

Attenuated total reflection



any of our antique samples.

By these methods, the violin by Guarneri and, to a slightly lesser degree, the Stradivari stand out against the other standards. Our results support the idea that chemical treatments, such as oxidation and hydrolysis, were used in making these violins and, to a much lesser extent, the Stradivari cello. In the case of the cello, the

Rekonstrukcja akustyki teatru antycznego

Wagner przykład

- Nuernberger Meistersingaer © De Agostini 1997

Rekonstrukcja akustyki teatru antycznego

Skrzypce przykład (dzięki uprzejmości I. Camerona)

- Wysokiej jakości skrzypce akustyczne
- Dźwięk ze strun skrzypiec elektrycznych
- Po przetworzeniu

Rekonstrukcja akustyki teatru antycznego

Dziękuję za uwagę