- Français
- English



Laboratoire d'Analyse Vibratoire et Acoustique

Bienvenue sur le site wiki du LAVA.

Actualités

- Point de vue conjoint du LAVA et du LDVS sur les infrastructures de recherche numériques - pdf
- Epi-journal en mécanique !
- Site de référence pour l'industrie aéronautique civile et militaire

Documents en libre accès

Cette page wiki contient tous les documents, codes et modèles proposés en libre accès par le LAVA. Les documents ci-dessous, rédigés par des membres du LAVA, ont été, ensemble, téléchargés plus de **70.000** fois sur HAL !

LABORATOIRE D'ANALYSE VIBRATOIRE ET ACOUSTIQUE

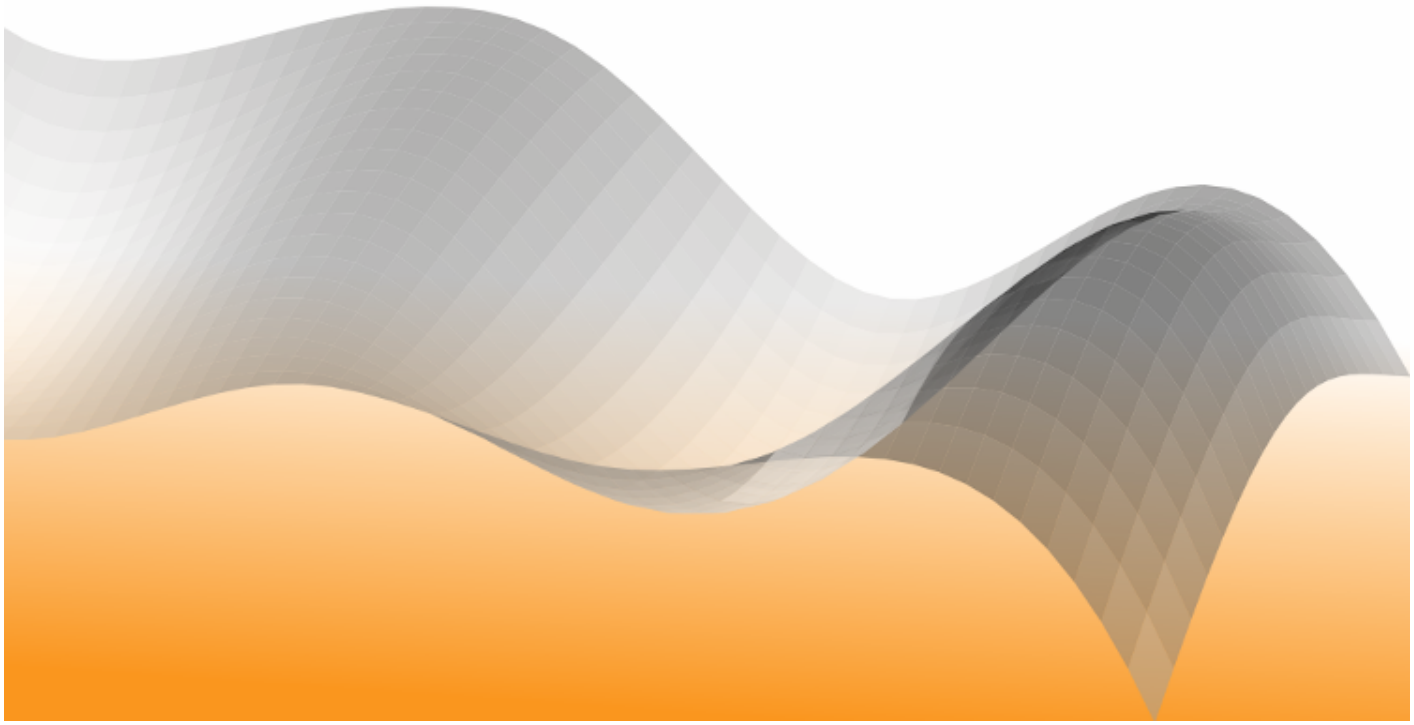
POLYTECHNIQUE MONTRÉAL
TECHNOLOGICAL UNIVERSITY

date : **November 20, 2020**

authors : **Quentin Agrapart** (quentin.agrapart@polymtl.ca)
Alain Batailly (alain.batailly@polymtl.ca)

online resources :
wiki: https://lava-wiki.meca.polymtl.ca/public/notespline/accueil

Cubic and bicubic spline interpolation in Python



- HAL
-

Q. Agrapart, *Interpolation par courbes splines cubiques et bi-cubiques avec Python*, 2020.



NOTE TECHNIQUE

MESURES D'ACCÉLÉRATIONS ET SYSTÈME D'ACQUISITION PAR MICROCONTRÔLEUR ARDUINO UNO

Solène KOJTYCH
Laboratoire d'Analyse Vibratoire et Acoustique (LAVA)
Département de Génie Mécanique, École Polytechnique de Montréal

- HAL

- 

S. Kojtych, *Mesures d'accélérations et système d'acquisition par microcontrôleur Arduino Uno*, 2019.

Signal analysis techniques based on empirical mode decomposition

Nicolas Di Palma[1], Alain Batailly[2,*], Mathias Legrand[1]

Abstract
This document aims at presenting, assessing and comparing several signal analysis techniques relying on the empirical mode decomposition. This adaptative method, developed by Huang, is is frequently used for the analysis of nonlinear signals, *i.e.* signals stemming from nonlinear systems. One weakness of the method lies in its lack of theoretical fundation, though it should be mentioned that some authors attempted to make a more mathematical presentation of the method. Nonetheless, the EMD has been applied for a large variety of applications—such as industrial machines monitoring and medical signals analysis to name a few. The EMD is the cornerstone of increasingly popular signal analysis techniques such as the local mean decomposition and the Hilbert-Huang Transform. Theses methods are detailed in this note along with the associated Python implementation that is freely downloadable with this document.

Keywords
Empirical mode decomposition; Local mean decomposition; Hilbert-Huang Transform; Edge effects; Signal analysis

1 - Structural Dynamics and Vibration Laboratory, McGill University, 817 Sherbrooke West, McConnell Engineering Bldg, Room 122, H3A 0C3, Montréal, Québec, Canada
2 - Laboratory of Acoustics and Vibration Analysis, École Polytechnique de Montréal, C.P. 6079, Succ. Centre-ville, Montréal, Québec, CANADA, H3C 3A7
* **Corresponding author**: Tel.: +1 514 340 4711 - 3932. E-mail address: alain.batailly@polymtl.ca

Méthodes de traitement du signal par décomposition en modes empiriques

Nicolas Di Palma[1], Alain Batailly[2,*], Mathias Legrand[1]

Résumé
Cet article présente, évalue et compare différentes techniques de traitement du signal reposant sur la décomposition en modes empiriques. Initialement introduite par Huang, la décomposition en modes empiriques est une méthode adaptative fréquemment utilisée pour l'analyse de réponses vibratoires de systèmes mécaniques non-linéaires. Malheureusement, l'assise théorique de la méthode est manquante même si quelques contributions abouties proposent une présentation mathématique. Elle a néanmoins été appliquée avec succès dans des domaines aussi variés que le diagnostic de machines industrielles ou l'analyse de signaux médicaux, et constitue le socle commun à plusieurs méthodes récentes de traitement du signal telles que la décomposition en moyenne locale et la méthode de Hilbert-Huang. Ces méthodes sont détaillées et leur mise en œuvre, disponible en annexe en langage Python, est évaluée pour quelques signaux académiques.

Mots-clés
Décomposition en mode empirique; Décomposition en moyenne locale; Transformée de Hilbert-Huang; Effets de bord; Traitement du signal

1 - Laboratoire de Dynamique des Structures et Vibrations, Université McGill, 817 Sherbrooke Ouest, Pavillon McConnell, Salle 122, H3A-0C3, Montréal, Québec, Canada
2 - Laboratoire d'Analyse Vibratoire et Acoustique, École Polytechnique de Montréal, C.P. 6079, Succ. Centre-ville, Montréal, Québec, CANADA, H3C 3A7
* **Corresponding author**: Tel.: +1 514 340 4711 - 3932. E-mail address: alain.batailly@polymtl.ca

1. Introduction

Le développement de méthodes numériques pour le traitement de signaux non-linéaires (signaux issus de systèmes mécaniques gouvernés par des équations du mouvement non-linéaires) et non-stationnaires (signaux dépendant du temps) a été l'objet de nombreuses publications, notamment au cours des vingt dernières années. De tels signaux ne peuvent pas être analysés de façon optimale par les méthodes usuelles de traitement du signal (transformée de Fourier ou ondelettes) qui ont été développées pour des signaux linéaires. En effet, lorsque la transformée de Fourier est utilisée pour des signaux non-linéaires non-stationnaires, typiquement sous forme de spectrogramme, des limites de résolution apparaissent. D'autre part, la transformée en ondelettes présente l'inconvénient de devoir adapter les familles d'ondelettes au signal (densité du contenu fréquentiel, discontinuités éventuelles...).

Les méthodes adaptatives, dont il est question ici, offrent une perspective intéressante pour l'analyse de signaux non-linéaires et non-stationnaires. L'incarnation la plus connue est probablement la méthode dite de Hilbert-Huang [1]. Elle comprend deux étapes distinctes: (1) une première décomposition du signal en une somme de signaux appelés *modes empiriques*; on parle de *décomposition en modes empiriques*, et (2) une transformée de Hilbert des modes empiriques afin d'obtenir les fréquences instantanées associées

- HAL

-

N. Di Palma, *Méthodes de traitement du signal par décomposition en modes empiriques*, 2018.

POLYTECHNIQUE MONTRÉAL
UNIVERSITÉ D'INGÉNIERIE

Introduction to signal processing and frenquency analysis with Fourier transforms

Solène Kojtych[1]

Résumé

The aim of this technical note is to provide practical knowledge on signal processing based on Fourier transforms. Other decomposition bases for signal analysis as well as time-frequency analysis are out of the scope of this note. Theoretical concepts are introduced and illustrated with practical examples that are prefered to an exhaustive mathematical description for the sake of clarity. This way, the required mathematical background to read this techincal note corresponds approximately to the one of a second-year student of an undergraduate science program.

First, different types of usual signals are introduced and both time and frequency analyses are presented. Then the continuous signal processing based on the continuous Fourier transform is introduced and generalized to discrete signals with the discrete-time Fourier transform. Afterwards the influence of sampling on the quality of the signal processing is discussed. Finally the digital signal processing is introduced thanks to the the discrete Fourier transform.

Keywords

signal processing, Fourier transforms, frequency analysis

1 - Department of Mechanical Engineering, Polytechnique Montréal, P.O. Box 6079, Succ. Centre-Ville, Montréal, Qc, Canada H3C 3A7

Introduction au traitement du signal et à l'analyse fréquentielle par transformées de Fourier

Solène Kojtych[1]

Résumé

Cette note technique a pour but de fournir des éléments de compréhension pour l'analyse de signaux par transformées de Fourier. Elle ne traite pas des autres bases de fonctions permettant de décomposer un signal ni de l'analyse temps-fréquence. Les concepts sont introduits progressivement et appuyés par des exemples facilitant la compréhension plutôt que par une analyse mathématique poussée. Les connaissances en mathématiques correspondant au début de cycle universitaire en sciences sont supposées connues.

Tout d'abord plusieurs types de signaux usuels sont présentés, puis les concepts d'analyse temporelle et fréquentielle sont introduits. L'analyse de signaux continus est abordée avec la transformée de Fourier continue, puis sa généralisation à l'analyse de signaux discrets, la transformée de Fourier à temps discret, est introduite. L'influence de l'échantillonnage sur la qualité de l'analyse est discutée, puis l'analyse de signaux discrets est abordée de manière pratique, avec la transformée de Fourier discrète.

Mots-clés

traitement du signal, transformées de Fourier, analyse fréquentielle

- HAL
-

S. Kojtych, *Analyse de signal par transformées de Fourier*, 2017.

How to extract structural matrices (mass,stiffness...) from Ansys and import them into Matlab. Obtention of elementary cyclic symmetric matrices from an elementary sector in Ansys.

Alain Batailly*

Abstract
The purpose of this note is to explain how to extract stiffness and mass matrices from Ansys. This can be useful for specific calculations with other codes such as Matlab. Section one focuses on structures featuring cyclic symmetric where the stiffness and mass matrices of only one elementary sector allow to obtain the global matrices. Section two presents the Ansys commands to obtain the binary files (***.emat*** and ***.full*** files) containing the matrices. Section three is devoted to the interpretation of these files.

Keywords
Cyclic symmetry, Ansys, Matlab.

1 - Structural Dynamics and Vibration Laboratory, McGill University, 817 Sherbrooke West, McConnell Engineering Bldg, Room 122, H3A 0C3, Montréal, Québec, Canada
* **Corresponding author**: Tel.: +1 514 398 5321; fax: +1 514 398 7365. E-mail address: alain.batailly@mcgill.ca

Comment extraire les matrices structurelles (masse, raideur...) d'Ansys pour les importer dans Matlab. Obtention des matrices cycliques élémentaires à partir d'un secteur élémentaire lu dans Ansys.

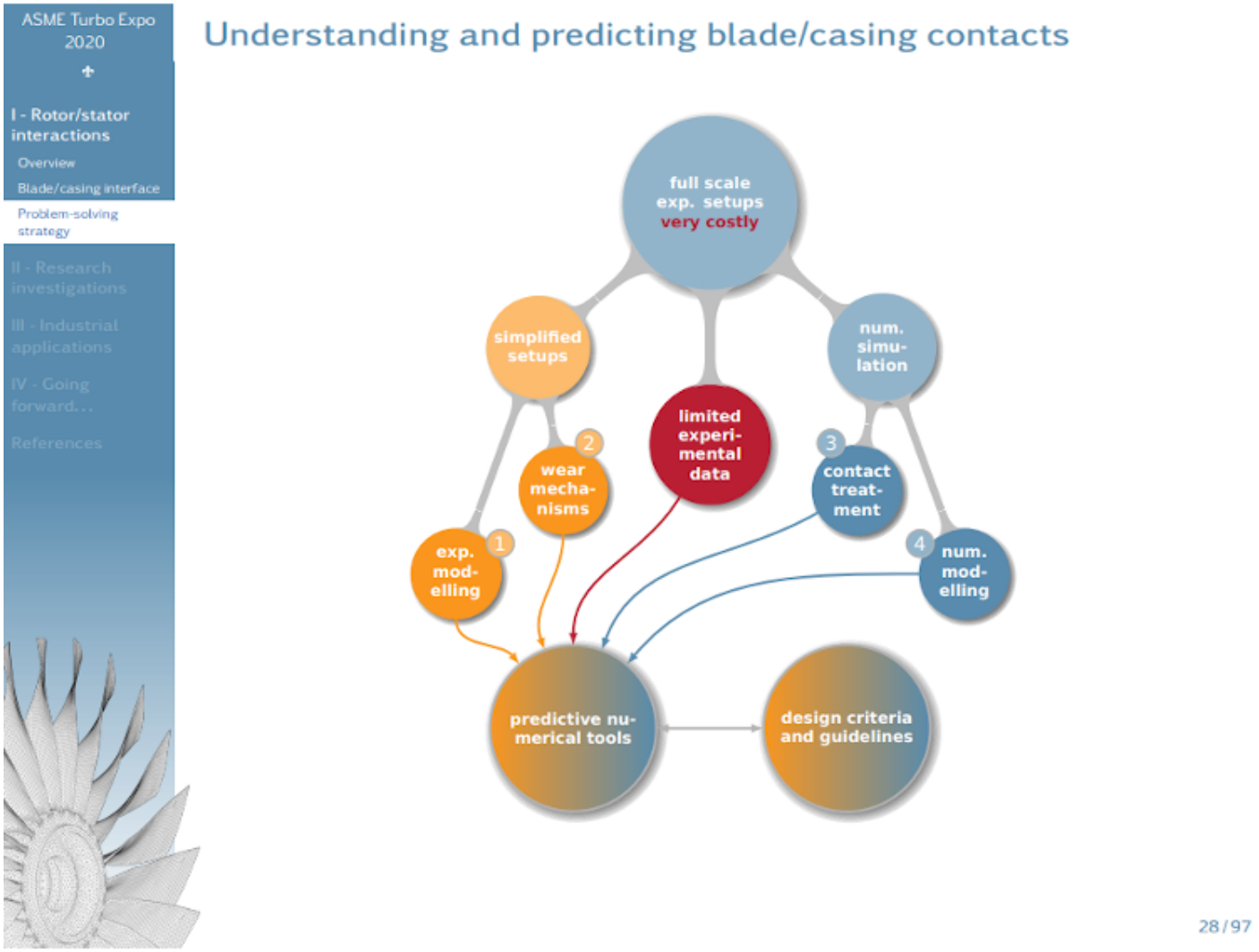
Alain Batailly*

Résumé
L'objectif de cette note technique est d'expliquer la procédure permettant d'extraire les matrices masse et raideur d'un modèle éléments finis créé avec le logiciel Ansys. Cette procédure peut être utile lorsque des manipulations sur les matrices structurelles sont requises (par exemple sous Matlab ou Python) en dehors du cadre défini par Ansys. La première section porte sur les structures à symétrie cyclique pour lesquelles les matrices masse et raideur du secteur élémentaire permettent de reconstituer les matrices masse et raideur de la structure globale. La deuxième section porte quant à elle sur les commandes Ansys permettant d'obtenir les fichiers binaires (***.emat*** et ***.full***) qui contiennent ces matrices. La dernière section est dédiée à l'interprétation de ces fichiers.

Mots-clés
Symétrie cyclique, Ansys, Matlab.

- HAL

A. Batailly, *Extraction de matrices masse et raideur depuis Ansys*, 2015.

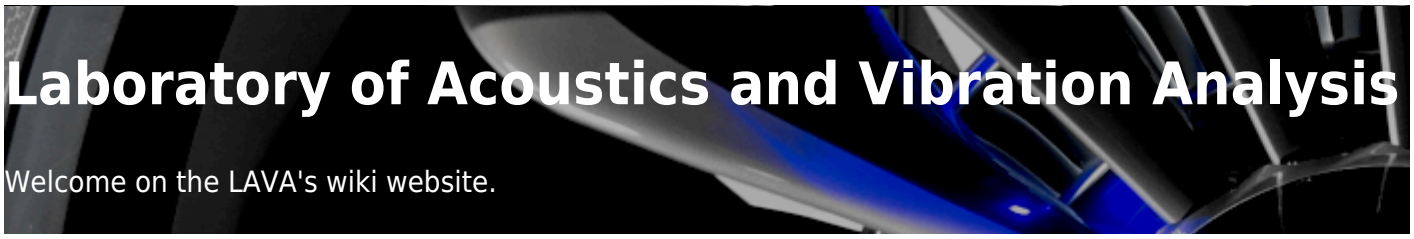


- HAL

-

A. Batailly, *Interactions aubes/carter dans les turbomachines*, 2020.

Publications du laboratoire



News

- Digital Research Infrastructure: where the LAVA and SDVL stand - pdf
- New open-access journal in mechanics !
- This week at Poly...

Open access

This wiki page contains all the documents, codes and numerical models created at the LAVA.

LABORATOIRE D'ANALYSE VIBRATOIRE ET ACOUSTIQUE

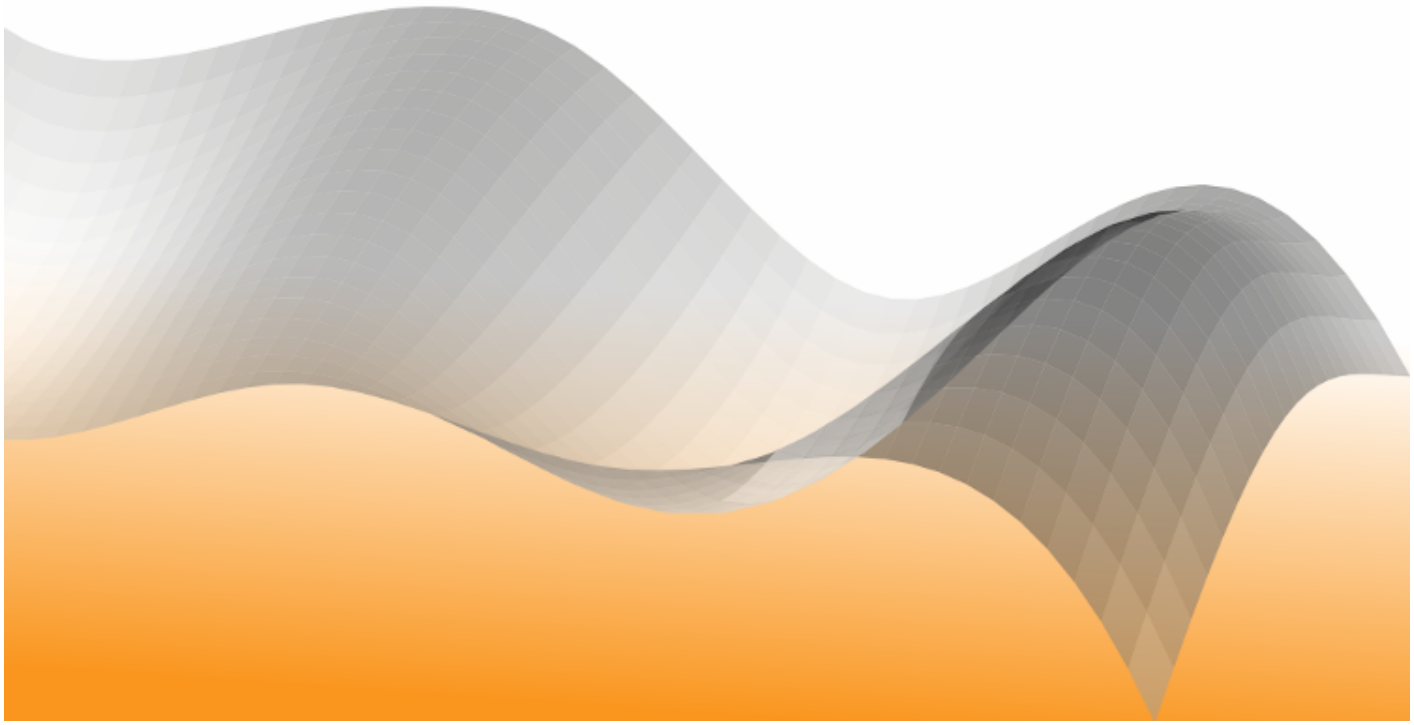
POLYTECHNIQUE MONTRÉAL
TECHNOLOGICAL UNIVERSITY

date : **November 20, 2020**

authors : **Quentin Agrapart** (quentin.agrapart@polymtl.ca)
Alain Batailly (alain.batailly@polymtl.ca)

online resources :
wiki: https://lava-wiki.meca.polymtl.ca/public/notespline/accueil

Cubic and bicubic spline interpolation in Python



- HAL
-

Q. Agrapart, *Cubic and bicubic B-spline interpolation with Python*, 2020.



NOTE TECHNIQUE

MESURES D'ACCÉLÉRATIONS ET SYSTÈME D'ACQUISITION PAR MICROCONTRÔLEUR ARDUINO UNO

Solène KOJTYCH
Laboratoire d'Analyse Vibratoire et Acoustique (LAVA)
Département de Génie Mécanique, École Polytechnique de Montréal

- HAL

-

S. Kojtych, *Acceleration measurements and acquisition system with Arduino Uno* (in French), 2019.

Signal analysis techniques based on empirical mode decomposition

Nicolas Di Palma[1], Alain Batailly[2,*], Mathias Legrand[1]

Abstract
This document aims at presenting, assessing and comparing several signal analysis techniques relying on the empirical mode decomposition. This adaptative method, developed by Huang, is is frequently used for the analysis of nonlinear signals, *i.e.* signals stemming from nonlinear systems. One weakness of the method lies in its lack of theoretical fundation, though it should be mentioned that some authors attempted to make a more mathematical presentation of the method. Nonetheless, the EMD has been applied for a large variety of applications—such as industrial machines monitoring and medical signals analysis to name a few. The EMD is the cornerstone of increasingly popular signal analysis techniques such as the local mean decomposition and the Hilbert-Huang Transform. Theses methods are detailed in this note along with the associated Python implementation that is freely downloadable with this document.

Keywords
Empirical mode decomposition; Local mean decomposition; Hilbert-Huang Transform; Edge effects; Signal analysis

1 - Structural Dynamics and Vibration Laboratory, McGill University, 817 Sherbrooke West, McConnell Engineering Bldg, Room 122, H3A 0C3, Montréal, Québec, Canada
2 - Laboratory of Acoustics and Vibration Analysis, École Polytechnique de Montréal, C.P. 6079, Succ. Centre-ville, Montréal, Québec, CANADA, H3C 3A7
* **Corresponding author**: Tel.: +1 514 340 4711 - 3932. E-mail address: alain.batailly@polymtl.ca

Méthodes de traitement du signal par décomposition en modes empiriques

Nicolas Di Palma[1], Alain Batailly[2,*], Mathias Legrand[1]

Résumé
Cet article présente, évalue et compare différentes techniques de traitement du signal reposant sur la décomposition en modes empiriques. Initialement introduite par Huang, la décomposition en modes empiriques est une méthode adaptative fréquemment utilisée pour l'analyse de réponses vibratoires de systèmes mécaniques non-linéaires. Malheureusement, l'assise théorique de la méthode est manquante même si quelques contributions abouties proposent une présentation mathématique. Elle a néanmoins été appliquée avec succès dans des domaines aussi variés que le diagnostic de machines industrielles ou l'analyse de signaux médicaux, et constitue le socle commun à plusieurs méthodes récentes de traitement du signal telles que la décomposition en moyenne locale et la méthode de Hilbert-Huang. Ces méthodes sont détaillées et leur mise en œuvre, disponible en annexe en langage Python, est évaluée pour quelques signaux académiques.

Mots-clés
Décomposition en mode empirique; Décomposition en moyenne locale; Transformée de Hilbert-Huang; Effets de bord; Traitement du signal

1 - Laboratoire de Dynamique des Structures et Vibrations, Université McGill, 817 Sherbrooke Ouest, Pavillon McConnell, Salle 122, H3A-0C3, Montréal, Québec, Canada
2 - Laboratoire d'Analyse Vibratoire et Acoustique, École Polytechnique de Montréal, C.P. 6079, Succ. Centre-ville, Montréal, Québec, CANADA, H3C 3A7
* **Corresponding author**: Tel.: +1 514 340 4711 - 3932. E-mail address: alain.batailly@polymtl.ca

1. Introduction

Le développement de méthodes numériques pour le traitement de signaux non-linéaires (signaux issus de systèmes mécaniques gouvernés par des équations du mouvement non-linéaires) et non-stationnaires (signaux dépendant du temps) a été l'objet de nombreuses publications, notamment au cours des vingt dernières années. De tels signaux ne peuvent pas être analysés de façon optimale par les méthodes usuelles de traitement du signal (transformée de Fourier ou ondelettes) qui ont été développées pour des signaux linéaires. En effet, lorsque la transformée de Fourier est utilisée pour des signaux non-linéaires non-stationnaires, typiquement sous forme de spectrogramme, des limites de résolution apparaissent. D'autre part, la transformée en ondelettes présente l'inconvénient de devoir adapter les familles d'ondelettes au signal (densité du contenu fréquentiel, discontinuités éventuelles...).

Les méthodes adaptatives, dont il est question ici, offrent une perspective intéressante pour l'analyse de signaux non-linéaires et non-stationnaires. L'incarnation la plus connue est probablement la méthode dite de Hilbert-Huang [1]. Elle comprend deux étapes distinctes: (1) une première décomposition du signal en une somme de signaux appelés *modes empiriques*; on parle de *décomposition en modes empiriques*, et (2) une transformée de Hilbert des modes empiriques afin d'obtenir les fréquences instantanées associées

- HAL
-

N. Di Palma, *Empirical Mode Decomposition-based signal analysis* (in French), 2018.

POLYTECHNIQUE MONTRÉAL
UNIVERSITÉ D'INGÉNIERIE

Introduction to signal processing and frenquency analysis with Fourier transforms

Solène Kojtych[1]

Résumé

The aim of this technical note is to provide practical knowledge on signal processing based on Fourier transforms. Other decomposition bases for signal analysis as well as time-frequency analysis are out of the scope of this note. Theoretical concepts are introduced and illustrated with practical examples that are prefered to an exhaustive mathematical description for the sake of clarity. This way, the required mathematical background to read this techincal note corresponds approximately to the one of a second-year student of an undergraduate science program.

First, different types of usual signals are introduced and both time and frequency analyses are presented. Then the continuous signal processing based on the continuous Fourier transform is introduced and generalized to discrete signals with the discrete-time Fourier transform. Afterwards the influence of sampling on the quality of the signal processing is discussed. Finally the digital signal processing is introduced thanks to the the discrete Fourier transform.

Keywords

signal processing, Fourier transforms, frequency analysis

1 - Department of Mechanical Engineering, Polytechnique Montréal, P.O. Box 6079, Succ. Centre-Ville, Montréal, Qc, Canada H3C 3A7

Introduction au traitement du signal et à l'analyse fréquentielle par transformées de Fourier

Solène Kojtych[1]

Résumé

Cette note technique a pour but de fournir des éléments de compréhension pour l'analyse de signaux par transformées de Fourier. Elle ne traite pas des autres bases de fonctions permettant de décomposer un signal ni de l'analyse temps-fréquence. Les concepts sont introduits progressivement et appuyés par des exemples facilitant la compréhension plutôt que par une analyse mathématique poussée. Les connaissances en mathématiques correspondant au début de cycle universitaire en sciences sont supposées connues.

Tout d'abord plusieurs types de signaux usuels sont présentés, puis les concepts d'analyse temporelle et fréquentielle sont introduits. L'analyse de signaux continus est abordée avec la transformée de Fourier continue, puis sa généralisation à l'analyse de signaux discrets, la transformée de Fourier à temps discret, est introduite. L'influence de l'échantillonnage sur la qualité de l'analyse est discutée, puis l'analyse de signaux discrets est abordée de manière pratique, avec la transformée de Fourier discrète.

Mots-clés

traitement du signal, transformées de Fourier, analyse fréquentielle

- HAL
-

S. Kojtych, *Signal processing through Fourier transforms* (in French), 2017.

How to extract structural matrices (mass,stiffness...) from Ansys and import them into Matlab. Obtention of elementary cyclic symmetric matrices from an elementary sector in Ansys.

Alain Batailly*

Abstract
The purpose of this note is to explain how to extract stiffness and mass matrices from Ansys. This can be useful for specific calculations with other codes such as Matlab. Section one focuses on structures featuring cyclic symmetric where the stiffness and mass matrices of only one elementary sector allow to obtain the global matrices. Section two presents the Ansys commands to obtain the binary files (***.emat*** and ***.full*** files) containing the matrices. Section three is devoted to the interpretation of these files.

Keywords
Cyclic symmetry, Ansys, Matlab.

1 - Structural Dynamics and Vibration Laboratory, McGill University, 817 Sherbrooke West, McConnell Engineering Bldg, Room 122, H3A 0C3, Montréal, Québec, Canada
* **Corresponding author**: Tel.: +1 514 398 5321; fax: +1 514 398 7365. E-mail address: alain.batailly@mcgill.ca

Comment extraire les matrices structurelles (masse, raideur...) d'Ansys pour les importer dans Matlab. Obtention des matrices cycliques élémentaires à partir d'un secteur élémentaire lu dans Ansys.

Alain Batailly*

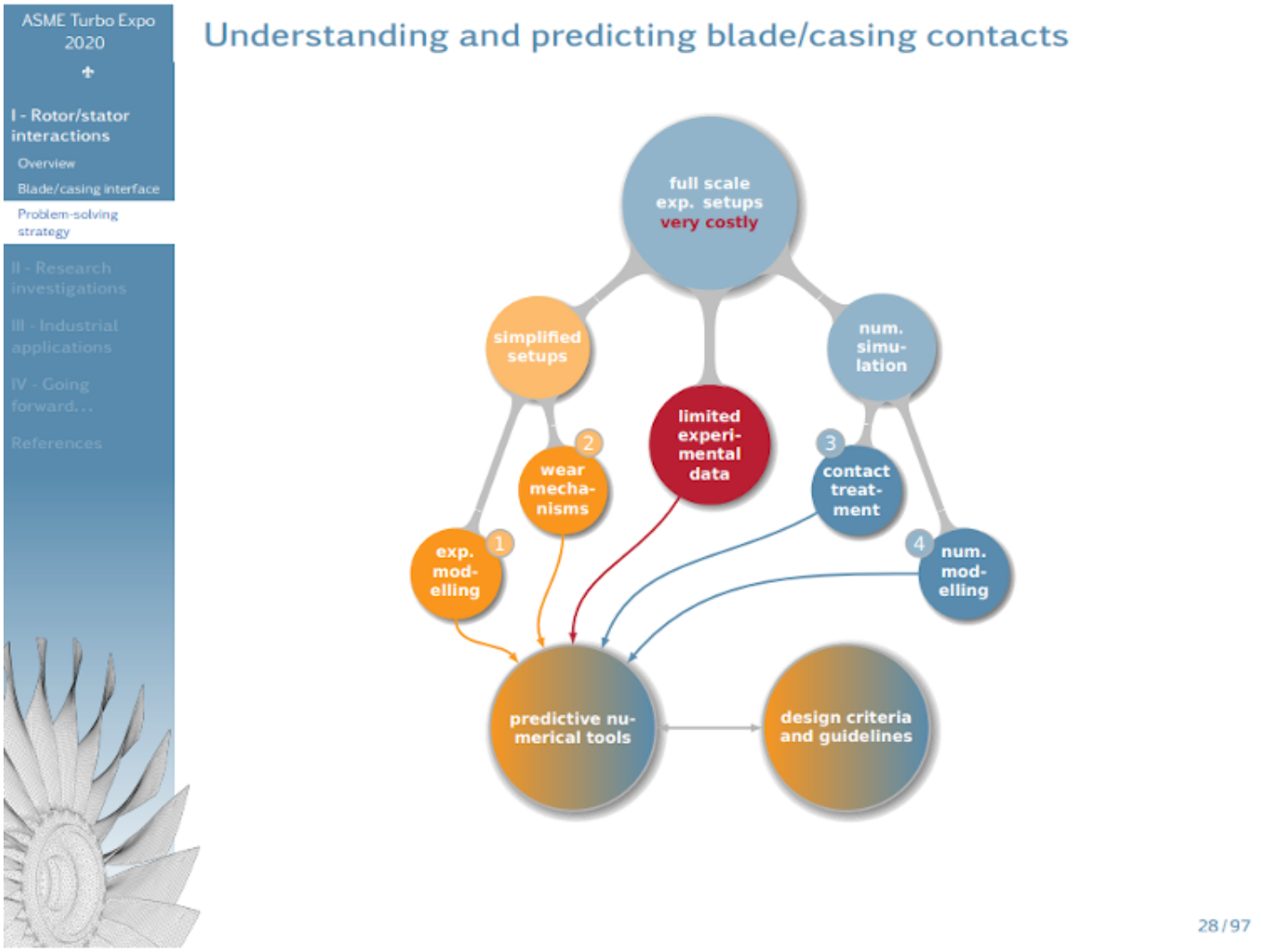
Résumé
L'objectif de cette note technique est d'expliquer la procédure permettant d'extraire les matrices masse et raideur d'un modèle éléments finis créé avec le logiciel Ansys. Cette procédure peut être utile lorsque des manipulations sur les matrices structurelles sont requises (par exemple sous Matlab ou Python) en dehors du cadre défini par Ansys. La première section porte sur les structures à symétrie cyclique pour lesquelles les matrices masse et raideur du secteur élémentaire permettent de reconstituer les matrices masse et raideur de la structure globale. La deuxième section porte quant à elle sur les commandes Ansys permettant d'obtenir les fichiers binaires (***.emat*** et ***.full***) qui contiennent ces matrices. La dernière section est dédiée à l'interprétation de ces fichiers.

Mots-clés
Symétrie cyclique, Ansys, Matlab.

- HAL

-

A. Batailly, *How to extract structural matrices (mass,stiffness...) from Ansys*, 2015.



- HAL
-

A. Batailly, *Blade/casing contacts in turbomachinery*, 2020.

Publications

Document issu de la page wiki:
https://wiki.lava.polymtl.ca/accueil?rev=1753227978

Dernière mise à jour: **2025/07/22 19:46**