

PARTES DE UN ARTÍCULO CIENTÍFICO

Título y autores de afiliación

INGENIERÍA INVESTIGACIÓN Y TECNOLOGÍA

volumen XXI (número 1), enero-marzo 2020 1-11

ISSN 2594-0732 FI-UNAM artículo arbitrado

Información del artículo: Recibido: 14 de mayo de 2018, reevaluado: 21 y 24 de mayo de 2018, aceptado: 25 de mayo de 2018

Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International (CC BY-NC-ND 4.0) license

<http://dx.doi.org/10.22201/ii.25940732e.2020.21n1.002>



Soluciones de Ecuaciones Diferenciales por Elemento Finito (SEDEF) Solutions of Differential Equations by Finite Element (SEDEF)

Castañeda-Balderas Rubén

Centro de Investigación en Materiales Avanzados S.C., México

Departamento de Metalurgia e Integridad Estructural

Correo: ruben.castaneda@cimav.edu.mx

<https://orcid.org/0000-0002-0040-6321>

Díaz-Díaz Alberto

Centro de Investigación en Materiales Avanzados S.C., México

Departamento de Metalurgia e Integridad Estructural

Correo: alberto.diaz@cimav.edu.mx

<https://orcid.org/0000-0002-4873-7947>

Domínguez-Alvarado Axel Fernando

Centro de Investigación en Materiales Avanzados S.C., México

Departamento de Metalurgia e Integridad Estructural

Correo: axel.dominguez@cimav.edu.mx

<https://orcid.org/0000-0003-1255-8987>

Martínez-Morfin Claudio Iván

Centro de Investigación en Materiales Avanzados S.C., México

Departamento de Metalurgia e Integridad Estructural

Correo: cimartinezmorfin@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-5300-3681>

Resumen / abstracta: Párrafo breve y monolítico.

Resumen

En este trabajo se expone el desarrollo de la primera versión de un software amigable de elemento finito gratuito y de código abierto llamado SEDEF ©, el cual propone y resuelve un sistema de ecuaciones diferenciales generales dependientes de dos dimensiones, una espacial y una temporal. Estas ecuaciones se proponen de tal manera que se puedan modelar diferentes fenómenos físicos. Cabe mencionar que se da solución a la parte espacial de las ecuaciones generales mediante el método del elemento finito y a la temporal por medio del método BDF ("Backward Differentiation Formula"), lo que resulta en sistemas de ecuaciones lineales con matrices dispersas. Estos sistemas son programados y resueltos en el lenguaje C++; el álgebra de matrices dispersas se soluciona a través de la librería CSparse creada por Timothy A. Davis (2006). El software está dotado de una interfaz gráfica intuitiva y fácil de manejar programada en RAD Studio XE, la cual permite tener un módulo exclusivo para problemas de transferencia de calor, un módulo para problemas de vigas de Euler en un plano y un módulo general donde el usuario puede adaptar sus propias ecuaciones constitutivas para problemas particulares unidimensionales. La validación del software se hace a través del planteamiento de tres problemas: uno matemático, otro de transferencia de calor y un último de vigas en el plano. En estos, la solución de SEDEF se compara con soluciones analíticas y los resultados del software comercial de elementos finitos COMSOL Multiphysics. El fin que persigue SEDEF es el de dotar a las instituciones educativas de una herramienta que ayude en el entendimiento de matemáticas, física y varias ramas de ingeniería gracias a la resolución de ecuaciones y la interfaz gráfica amigable para las etapas de preprocesamiento y postprocesamiento de resultados.

Descriptores: Software, elementos finitos, ecuaciones diferenciales, vigas, transferencia de calor.

Abstract

This paper presents the development of the first version of SEDEF, a free and open source software which proposes and solves a system of general differential equations that depends of two dimensions: spatial and temporal. These equations are proposed in a manner that they can model several physical phenomena. It's worth mentioning that the spatial part of the general equations are solved by the finite element technique while the temporal part is solved by the BDF ("Backward Differentiation Formula") method. These methods lead to the resolution of linear equations systems with sparse matrices. All the implementation is developed in C++ and the sparse matrices algebra is solved by the CSparse library created by Timothy A. Davis (2006). The software has an intuitive, easy to use graphic user interface (GUI) developed in RAD Studio XE. This GUI has three main modules that solve: heat transfer problems, in-plane Euler beam problems and mathematical problems which can be modeled by the generic unidimensional transient equations. Software validations are performed for each one of the modules by making the analysis of particular problems. Results obtained by SEDEF are compared with analytical solutions and results obtained by COMSOL Multiphysics, a commercial finite element software. The main purpose of SEDEF software is to provide academic institutions a tool that helps in understanding mathematics, physics and several engineering branches owing to the equations resolution and the friendly interface for preprocessing and postprocessing stages.

Keywords: Software, finite elements, differential equations, beams, heat transfer.