

Bogdan Balcerzak¹, Antoni Pierzchalski²

¹*Institute of Mathematics, Technical University of Lodz,*

²*Faculty of Mathematics and Computer Science, University of Lodz*

bogdan.balcerzak@p.lodz.pl, antoni@math.uni.lodz.pl

CLIFFORD MODULUS AND THE DIRAC OPERATORS

A Lie algebroid over a manifold M is a vector bundle A over M with a homomorphism of vector bundles $\rho_A : A \rightarrow TM$ called an *anchor*, and a real Lie algebra structure $(\Gamma(A), [[\cdot, \cdot]])$ such that $[[a, fb]] = f[[a, b]] + \rho_A(a)(f) \cdot b$ for all $a, b \in \Gamma(A)$, $f \in C^\infty(M)$. Any smooth manifold M defines a Lie algebroid, where $A = TM$ with the identity anchor and the natural Lie algebra of vector fields on M . Other examples of Lie algebroids are: Lie algebras, integrable distributions, in particular foliations, cotangent bundles of Poisson manifolds, Lie algebroids of principal bundles. For more complete treatment of Lie algebroids and its connections we refer to [1] - [6]. The Dirac operator is one of the most important differential operator of differential geometry and physics. A construction of a Dirac type operator will be described in the category of Lie algebroids. Roughly speaking it is a square root the Hodge Laplacian if considered on the bundle of skew-symmetric forms. The construction is based on the Clifford module structure. The following literature may be helpful.

References:

- [1] A. Balcerzak, J. Kalina and A. Pierzchalski, Weitzenböck Formula on Lie Algebroids, Bull. Polish Acad. Sci. Math. 60 (2012), 165-176.
- [2] B. Balcerzak, A. Pierzchalski, Generalized gradients on Lie algebroids, Ann. Global. Anal. Geom. 44, no. 3 (2013) 319-337.
- [3] B. Balcerzak, A. Pierzchalski, On Dirac operators on Lie Algebroids, Differential Geometry and its Applications (2014) , tp appear
- [4] N. Berline, E. Getzler, M. Vergne, Heat Kernels and Dirac Operators, Springer, 2004.
- [5] S. I. Goldberg, Curvature and Homology. Revised Edition, Dover Publ., Inc., Mineola, New York, 2011.
- [6] K. C. H. Mackenzie, General Theory of Lie Groupoids and Lie Algebroids, London Math. Soc. Lecture Note Ser. 213, Cambridge Univ. Press, 2005.

Keywords : Lie algebroid, Clifford module, Dirac operator, Laplace – Hodge operator, Ricci curvature, Weitzenböck formula.

Kamila Bartłomiejczyk
Instytut Matematyki, Politechnika Częstochowska
kamila.bartlomiejczyk@im.pcz.pl

RUCH STRUKTUR ŁAŃCUCHOWYCH – ALGORYTMIZACJA ORAZ ANALIZA SYMULACYJNA

Artykuł opisuje nowe podejście do algorytmizacji ruchu struktur łańcuchowych. Podstawowym i najważniejszym założeniem tego podejścia jest sekwencjonowanie ruchów struktury. Uzyskany algorytm pozwala na wydajne próbkowanie ogromnych przestrzeni stanów związanych z rozważanym zjawiskiem. W przedstawionej wersji algorytmu wprowadzono możliwość modelowania propagacji naprężeń w strukturze. W artykule przeprowadzono analizę symulacyjną wzajemnych powiązań pomiędzy różnymi parametrami, które mają wpływ na charakterystyki ruchu. Ponadto przeanalizowano, jak te parametry wpływają na czas, jaki jest potrzebny strukturze do osiągnięcia bariery.

Słowa kluczowe: algorytm, struktura łańcuchowa, metamodel, statystyki ruchu

Kamila Bartłomiejczyk
Institute of Mathematics, Czestochowa University of Technology
kamila.bartlomiejczyk@im.pcz.pl

CHAIN-LIKE STRUCTURES' DYNAMICS – ALGORITHMIZATION AND SIMULATION ANALYSIS

This article discusses new approach for algorithmization of the chain-like structures' dynamic. Basic and the most important assumption of this approach is sequentialization of the moves. The achieved algorithm allows efficient sampling of the huge state spaces associated with the phenomenon under consideration. In the presented version of the algorithm there is possibility of modeling the tension propagation of the structure. In this paper it is carried out simulation analysis of relationship between different parameters which have an effect on movement characteristics. Moreover, there is analyzed how these parameters affect on the translocation time which is needed to reach the boundary by the structure.

Keywords : algorithm, chain-like structure, metamodel, movement statistics

Tomasz Bielski, Krzysztof Bekus
Politechnika Częstochowska
tomas_93@o2.pl, krzysik12@wp.pl

ITERACYJNA METODA ROZWIĄZYWANIA RÓWNAŃ

Celem naszego artykułu jest zaprezentowanie iteracyjnej metody rozwiązywania równań, oraz ukazanie związanego z nią sposobu pracy. Za jej pomocą, posługując się wybranym przykładem, przedstawimy dokładny sposób rozwiązania określonego równania. Metoda iteracyjna, pozwala znaleźć rozwiązanie danego równania, z wykorzystaniem kolejnych przybliżeń. W metodzie tej znajdujemy pierwsze przybliżenie, a następnie określamy wzór, który pozwoli nam w kolejnych krokach, na wyliczenie następnych przybliżeń. Ostatecznie otrzymując ciąg kolejnych przybliżeń, znajdujemy nasze rozwiązanie. Dzięki tej niezbyt skomplikowanej metodzie, można osiągnąć bardzo dobre rezultaty, gdyż pozwala ona w łatwy sposób, uzyskać dość dokładne przybliżenia. Stanowi to zdecydowanie ogromną zaletą tej metody. Ponadto metoda iteracyjna nie wymaga angażowania ogromnych zasobów oraz dużego nakładu pracy przy danych równaniach. W naszym artykule pokażemy łatwość uzyskiwania rozwiązań za pomocą tej metody dla danego zagadnienia oraz zaprezentujemy wnioski, jakie uzyskaliśmy w trakcie naszych badań.

Słowa kluczowe: równania całkowe, metoda iteracyjna, metoda przybliżeń

Tomasz Bielski, Krzysztof Bekus
Czestochowa University of Technology
tomas_93@o2.pl, krzysik12@wp.pl

ITERATIVE METHOD FOR SOLVING EQUATIONS

The goal of this article is to present iterative method for solving equations and how to use it. We will use a specific example to present how to use this method to solve equations. Finding solutions with the iterative method is done by a series of approximations. First we will find a starting point, an approximation that will help us find a formula using which we will be able to obtain closer approximations. By tracing a series of approximations we will eventually reach the real solution. This method is not only easy to use, but is also a helpful tool to practice approximations. Another advantage of this method is that it doesn't require a lot of resources, or work, to solve problems. This article will demonstrate the effectiveness of the iterative method, followed by conclusions that we have reached during the research.

Keywords: Integral equations, iterative method, approximation method

Publikacja jest współfinansowana w ramach projektu "Odbierz klucz do sukcesu – kierunki zamawiane na Wydziale Inżynierii Mechanicznej i Informatyki", nr POKL.04.01.02-00-149/12-01 współfinansowanego ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego.

Grzegorz Biernat, Sylwia Lara-Dziembek, Edyta Pawlak
Instytut Matematyki, Politechnika Częstochowska
grzegorz.biernat@im.pcz.pl, sylwia.lara@im.pcz.pl, edyta.pawlak@im.pcz.pl

n - WYMIAROWE RÓWNANIE FOURIERA Z WARUNKAMI BRZEGOWYMI ROBINA Z ZASTOSOWANIEM METODY RÓŻNIC SKOŃCZONYCH

Artykuł jest kontynuacją rozważań dla trójwymiarowego równania Fouriera z trzecim warunkiem brzegowym (warunkiem Robina). Zastosowana została Metoda Różnic Skończonych. W równaniach zostały użyte mnożniki Lagrange'a.

Słowa kluczowe: macierze blokowe, wyznacznik, równanie Fouriera, warunki brzegowe

Grzegorz Biernat, Sylwia Lara-Dziembek, Edyta Pawlak
Institute of Mathematics, Czestochowa University of Technology
grzegorz.biernat@im.pcz.pl, sylwia.lara@im.pcz.pl, edyta.pawlak@im.pcz.pl

THE n – DIMENSIONAL FOURIER EQUATION WITH THE ROBIN'S BOUNDARY CONDITION USING THE FINITE DIFFERENCE METHOD

The article is a continuation of the considerations on the three-dimensional Fourier equation supplemented by the third boundary condition (the Robin's condition). The paper is based on Finite Difference Method. The Lagrange multipliers is used in the equations.

Keywords : block matrices, determinant, Fourier equation, boundary condition

Marek Błasik
 Institute of Mathematics, Czestochowa University of Technology
 marek.blasik@im.pcz.pl

NUMERICAL SOLUTION OF THE ONE-DIMENSIONAL ONE-PHASE FRACTIONAL STEFAN PROBLEM

We present a new numerical method to solve a one-dimensional, one-phase fractional Stefan problem, described by the dimensionless subdiffusion equation:

$${}^c D_{0+, \tau}^\alpha C(X, \tau) = \frac{\partial^2 C(X, \tau)}{\partial X^2}, \quad 0 < X < S(\tau), \quad \tau > 0, \quad (1)$$

supplemented with the boundary conditions

$$C(0, \tau) = 0, \quad C(S(\tau), \tau) = 1, \quad \tau > 0, \quad (2)$$

initial conditions

$$C(0, 0) = 1, \quad S(0) = 0, \quad (3)$$

and Stefan condition

$${}^c D_{0+, \tau}^\alpha S(\tau) = \Lambda \left. \frac{\partial f(X, \tau)}{\partial X} \right|_{X=S(\tau)}, \quad (4)$$

where $\Lambda = \left(\frac{c_{\max}}{c_m} - 1 \right)^{-1}$, c_{\max} is the initial concentration of drug, c_m is the drug solubility.

The proposed method is a generalization of the front – fixing method, which was used for the classical Stefan problem [1]. In our approach, we use the generalized discretization of the Caputo derivative, first applied by Diethelm [2] to ordinary fractional differential equations. The developed method includes an iterative algorithm for determining the value of function S , similar to that, which is presented in [3, 4].

References:

- [1] J. Crank. Free and Moving Boundary Problems. Clarendon Press, Oxford, 1984.
- [2] K. Diethelm. The Analysis of Fractional Differential Equations. Springer-Verlag, Berlin, 2010.
- [3] J. Schniewind. *Solution of the solidification problem of a one-dimensional medium by a new numerical method*. Journal of the Iron and Steel Institute, July 1963.
- [4] B. Mochnacki, J.S. Suchy, Modelowanie i symulacja krzepnięcia odlewów, WN PWN, Warszawa 1993.

Keywords: Stefan problem, anomalous diffusion, fractional derivative, finite difference method

Janusz Bobulski
Institut Informatyki Teoretycznej i Stosowanej, Politechnika Częstochowska
januszb@icis.pcz.pl

ROZPOZNAWANIE ZNAKÓW DROGOWYCH ZA POMOCĄ DWUWYMIAROWYCH UKRYTYCH MODELI MARKOWA

Referat przedstawia automatyczny system rozpoznawania znaków drogowych. System wykorzystuje dwuwymiarowe ukryte modele Markowa. W tym opracowaniu zaprezentowano kwestie związane z automatycznym rozpoznawaniem znaków drogowych oraz przeanalizowano cechy i problemy istniejących metod. Stworzony system rozpoznawania znaków drogowych jest zdolny do rozpoznawania znaków, które wcześniej zostały wykryte na obrazie cyfrowym. System do ekstrakcji cech używa dwuwymiarowej dyskretnej transformacji falkowej. W procesie rozpoznawania system wykorzystuje dwuwymiarowe ukryte modele Markowa. Wyniki eksperymentu pokazały, że system jest w stanie rozpoznawać znaki z 83% skutecznością, co jest porównywalne do istniejących metod.

Słowa kluczowe: ukryte modele Markowa, rozpoznawanie obrazów, znaki drogowe.

Janusz Bobulski
Institute of Computer and Information Sciences, Czestochowa University of Technology
januszb@icis.pcz.pl

ROAD SIGNS RECOGNITION WITH TWO-DIMENSIONAL HIDDEN MARKOV MODELS

This work shows an automatic road sign recognition system. The system uses two-dimensional hidden Markov models. The issues associated with automatic road sign recognition are described, the existing methods developed to tackle the road sign recognition problem are reviewed, and a comparison of the features of these methods is given. The created road sign recognition system is presented and it is able to recognize the road signs, which was detected earlier. The system makes use of two dimensional discrete wavelet transform for features extraction of road signs. The system bases on two dimensional hidden Markov models in recognition process. The experimental results demonstrate that the system is able to give an average recognition rate of 83%, what is comparable to other methods.

Keywords : hidden Markov models, image recognition, road signs.

Jolanta Borowska, Lena Łacińska, Jowita Rychlewska
Instytut Matematyki, Politechnika Częstochowska
jolanta.borowska@im.pcz.pl, lena.lacinska@im.pcz.pl, jowita.rychlewska@im.pcz.pl

REKURENCYJNA POSTAĆ WYZNACZNIKA MACIERZY PIĘCIDIAGONALNEJ

Przedmiot rozważań stanowią macierze pięciodiagonalne, będące szczególnym przypadkiem macierzy rzadkich. Macierze tego typu występują między innymi przy zastosowaniu metody różnic skończonych i elementów skończonych do numerycznego rozwiązywania równań różniczkowych. Celem pracy jest wyprowadzenie rekurencyjnej relacji dla wyznacznika macierzy pięciodiagonalnej. Znane z literatury algorytmy służące do obliczania wyznaczników takich macierzy wymagają postawienia pewnych założeń.

W pracy pokazano, że wyznacznik macierzy pięciodiagonalnej jest rozwiązaniem szczególnym układu dwóch jednorodnych równań rekurencyjnych o funkcyjnych współczynnikach. Należy zaznaczyć, że proponowane podejście można zastosować dla dowolnej macierzy pięciodiagonalnej. Otrzymane rezultaty zostały zilustrowane przykładem obliczenia wyznacznika macierzy o wymiarze $10^4 \times 10^4$. Odpowiedni algorytm został zaimplementowany w programie Maple.

Słowa kluczowe: macierz pięciodiagonalna, wyznacznik, liniowe równania rekurencyjne.

Jolanta Borowska, Lena Łacińska, Jowita Rychlewska
Institute of Mathematics, Czestochowa University of Technology
jolanta.borowska@im.pcz.pl, lena.lacinska@im.pcz.pl, jowita.rychlewska@im.pcz.pl

RECURRENCE FORM OF PENTADIAGONAL MATRIX DETERMINANT

The subject of consideration is a pentadiagonal matrix which is a special case of sparse matrices. This type of matrices arises for example in a numerical solution of differential equations by using the finite element or finite difference methods.

The aim of this paper is to derive a recurrence relation for determinant of matrix under considerations. Most known numerical algorithms for computing the determinant of pentadiagonal matrices were obtained under certain assumptions.

In this paper we show that the determinant of pentadiagonal matrix is a particular solution of a system of two homogeneous linear recurrence equations with functional coefficients. It should be emphasized that the proposed approach is available for every pentadiagonal matrix. The obtained results are illustrated by example of $10^4 \times 10^4$ pentadiagonal matrix. The proper algorithm for computing determinant of this matrix is implemented in Maple system.

Keywords : pentadiagonal matrix, determinant, linear recurrence equations.

Anita Ciekot
Institute of Mathematics, Czestochowa University of Technology
anita.ciekot@im.pcz.pl

FREE VIBRATION TO A SYSTEM OF CANTILEVER NANOBEAMS

This paper consider the free vibration to a system of cantilever nanobeams. Formulation of the problem includes the systems of nanobeams coupled by many discrete translational springs. The nanobeams are loaded by longitudinal forces. The solution of the problem was obtained by using the Green's function method. The Green's function corresponding to the vibration problem of a cantilever nanobeam was derived. Numerical example was presented for system which consists two nanobeams of identical length and the same physical properties. Four different values of spring stiffness coefficient in computation were assumed. The effect of small-scale parameter on eigenfrequencies of the system has been numerically investigated. The computations have been performed by using the package Maple and the results were presented graphically.

Keywords :nanobeams, Green's function method, vibrations of mechanical systems.

Tomasz Derda
Instytut Matematyki, Politechnika Częstochowska
tomasz.derda@im.pcz.pl

EWOLUCJA ZNISZCZEŃ W MATRYCACH NANOFILARÓW Z ANIZOTROPOWYM TRANSFEREM OBCIĄŻENIA

Przedstawione są wyniki badań ewolucji zniszczeń w matrycach nanofilarów obciążanych osiowo. Nanofilary są modelowane jako włókna w stochastycznym modelu wiązki włókien. W takim podejściu nanofilar jest charakteryzowany losowym progiem wytrzymałości na obciążenie. Pod wpływem obciążenia przekraczającego próg wytrzymałości filar ulega zniszczeniu, a przenoszone przez niego obciążenie jest transferowane, zgodnie z zadaną regułą, do innych nieuszkodzonych nanofilarów. Prezentowany tutaj model charakteryzowany jest zmienną odległością transferu obciążenia. Efektywny zasięg transferu jest ograniczony pomiędzy dwiema skrajnymi regułami transferu obciążenia: lokalną (tzw. oddziaływania krótkiego zasięgu) i globalną (tzw. oddziaływania długiego zasięgu). Ze względu na własności elastyczne podłoża, na którym umiejscowione są nanofilary, transfer obciążenia jest anizotropowy.

Analizowane wielkości to rozmiary lawin, klastry zniszczonych nanofilarów oraz obciążenia krytyczne. Stwierdzono potężowy rozkład rozmiarów lawin w układach anizotropowych z efektywnymi oddziaływaniami o dłuższym zasięgu. Rozkład obciążeń krytycznych i rozmiarów lawin krytycznych dopasowano skośnym rozkładem normalnym.

Słowa kluczowe: nanofilary, model wiązki włókien, mechanika zniszczenia, anizotropia.

Tomasz Derda
Institute of Mathematics, Czestochowa University of Technology
tomasz.derda@im.pcz.pl

DAMAGE EVOLUTION IN THE ANISOTROPIC RANGE VARIABLE MODEL OF NANOPILLAR ARRAY

We study evolution of mechanical damage occurring in axially loaded arrays of vertical nanopillars. Such nanopillars are encountered in micromechanical sensors. The nanopillars are located in the nodes of the supporting square lattice and are treated as fibres in the framework of the stochastic Fibre Bundle Model. Within this model a nanopillar is characterized by a random strength threshold and if it crushes its load has to be redistributed to the other intact pillars according to a given load transfer rule.

In this work we present a modified range variable model. By varying the effective length of the transferred load we can interpolate between two extreme load transfer rules: global - with long range interactions and local - with short range interactions.

Avalanches of broken nanopillars, critical loads and clusters of damaged nanopillars are analysed. We have found a power law distribution of avalanche sizes for anisotropic systems with moderate effective range. Based on computer simulations we have built an empirical probability density and a cumulative distribution functions of critical loads and catastrophic avalanche sizes. These distributions are nicely fitted by skew normal distributions.

Keywords : nanopillars, fibre bundle model, damage mechanics, anisotropy.

Renata Gnatowska¹, Łukasz Ciesielski
¹*Institut Maszyn Ciepłych, Politechnika Częstochowska*
gnatowska@imc.pcz.czyst.pl, lukasz_ciesielski@wp.pl

ANALIZA NUMERYCZNA PRZEPŁYWU W ŚLADZIE AERODYNAMICZNYM CYLINDRA OPŁYWANEGO STRUMIENIEM OSCYLACYJNYM

Niniejsza praca poświęcona jest problematyce numerycznego modelu stanowiska pomiarowego – tunelu aerodynamicznego, w którym zamocowano cylinder opływany turbulentnym strumieniem pulsacyjnym. Celem pracy jest zestawienie oraz porównanie charakterystycznych wielkości dotyczących opływu walca turbulentnym strumieniem oscylacyjnym, uzyskanych z eksperymentu przeprowadzonego w tunelu aerodynamicznym w Instytucie Maszyn Ciepłych PCz z danymi otrzymanymi z numerycznego modelowania zjawisk niestacjonarnych.

Model omawiany w tej pracy stworzony został z zastosowaniem komercyjnego programu Ansys FLUENT, który służy do matematycznego modelowania zjawisk przepływowych oraz procesów wymiany ciepła. Oczekiwanym rezultatem niniejszych badań jest stwierdzenie, iż możliwe jest w sposób nie wymagający znacznych nakładów czasowych, numeryczne zamodelowanie stanowiska dotyczącego zagadnień przepływów niestacjonarnych. Zestawienia porównawcze profili prędkości wzdłużnej i poprzecznej w śladzie aerodynamicznym oraz rozkłady współczynników ciśnień na powierzchni cylindra dowodzą podobieństwa przepływów między eksperymentalnymi i numerycznymi badaniami.

Słowa kluczowe: modelowanie matematyczne, niestacjonarne zjawiska przepływowe, cylinder kołowy.

Renata Gnatowska¹, Łukasz Ciesielski
¹*Institute of Thermal Machinery, Czestochowa University of Technology*
gnatowska@imc.pcz.czyst.pl, lukasz_ciesielsi@wp.pl

NUMERICAL ANALYSIS OF FLOW AROUND CYLINDER WITH OSCILLATING INFLOW STREAM

This paper presents the numerical model of the measuring stand - the wind tunnel, in which is fixed the cylinder with turbulent inlet oscillating stream. The aim of this work is the juxtaposition and comparison of characteristic values concerning the oscillating turbulent flow around cylinder, obtained from the experiment conducted in the wind tunnel at the Institute of Thermal Machinery, Czestochowa University of Technology with the data obtained as a result of numerical modeling of unsteady phenomena.

Model discussed in this paper was created using a commercial program ANSYS FLUENT, that is used for mathematical modeling of flow and heat transfer processes. The expected outcome of this study is that it is possible in a way that doesn't require significant investment of time, numerical modeling of analogous stand concerning issues of unsteady flows. Comparison of longitudinal and transverse velocity profiles in aerodynamic wake and the pressure coefficient distributions on the cylinder surface show similarities between experimental and numerical studies.

Keywords : mathematical modeling, unsteady flow phenomena, circular cylinder.

Publikacja jest współfinansowana w ramach projektu "Odbierz klucz do sukcesu – kierunki zamawiane na Wydziale Inżynierii Mechanicznej i Informatyki", nr POKL.04.01.02-00-149/12-01 współfinansowanego ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego.

Joanna Grzegorzczak, Magdalena Grybek
Politechnika Częstochowska
oneself1@o2.pl , magdalenka0693@gmail.com

METODA FUNKCJI GREENA - RÓWNANIA NIEJEDNORODNE

Podany artykuł przedstawia metodę funkcji Greena i jej zastosowanie do rozwiązywania równań niejednorodnych. Celem jest zapoznanie z wyżej wymienioną metodą jak również pojęciami z nią związanymi. Przedstawiony jest problem rozwiązania równania Poissona dla typowego zagadnienia elektrostatyki, gdzie wiadome jest, że potencjał pola elektrostatycznego, wytworzonego przez układ ładunków, spełnia to właśnie równanie. Aby to osiągnąć przybliżone są definicja i własności funkcji delta Diraca. Dzięki temu, w dalszej części możliwe jest przeprowadzenie kompletnego rozwiązania tą metodą wspomnianego wcześniej równania Poissona oraz wyciągnięcie wniosków z zastosowania tej metody. Pokazany zostanie także problem funkcji Greena dla oscylatora harmonicznego jak również definicja operatorowej funkcji Greena, gdzie zamiast delty Diraca występuje operator jednostkowy natomiast zamiast funkcji Greena - operator $\hat{G}(t)$.

Technika funkcji Greena stanowi podstawową i typowo fizyczną metodę rozwiązywania niejednorodnych równań różniczkowych, gdzie znając niejednorodność równania oraz funkcję Greena dla określonego problemu obliczamy całkę szczególną danego równania.

Słowa kluczowe: modelowanie matematyczne, fizyka, funkcja delta Diraca, funkcja Greena, równanie Poissona, równania niejednorodne.

Joanna Grzegorzczak, Magdalena Grybek
Czestochowa University of Technology
oneself1@o2.pl , magdalenka0693@gmail.com

GREEN'S FUNCTIONS METHOD - INHOMOGENEOUS EQUATIONS

The given article presents the method of Green's functions and its application to solving inhomogeneous equations. The aim is to introduce the above-mentioned method as well as the concepts connected with it. There is presented a problem of solution of Poisson equation for the typical electrostatics issue, where it is known, that the potential of the electrostatic field, produced by the arrangement of charges, fulfills the equation. To achieve this there are given definition and properties of Dirac delta function. As a result, in the following, it is possible conduct by this method a complete solution of previously mentioned Poisson's equation and to draw conclusions from this method. Shown is also the problem of the Green's function for the harmonic oscillator as well as the definition of the Green's operator function, where instead of the Dirac delta is the unit operator while instead of the Green's functions - operator $\hat{G}(t)$.

Green's function technique is a fundamental and typically physical method for solving inhomogeneous differential equations, where knowing the heterogeneity of the equation and the Green's function for a particular problem we compute the integral of a particular equation.

Keywords: mathematical modeling, physics, Dirac delta function, the Green's function, the Poisson equation, the inhomogeneous equation .

Publikacja jest współfinansowana w ramach projektu "Odbierz klucz do sukcesu – kierunki zamawiane na Wydziale Inżynierii Mechanicznej i Informatyki", nr POKL.04.01.02-00-149/12-01 współfinansowanego ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego.

Piotr Jeruszka
Institut Informatyki Teoretycznej i Stosowanej, Politechnika Częstochowska
piotr.jeruszka@icis.pcz.pl

ANALIZA WSPÓLBIEŻNEGO OBLICZANIA ZBIORÓW FIRST

W pracy skupiono się na obliczaniu zbiorów First. Zbiory First służą do budowy struktur sterujących analizatorem składniowym (parserem). Porównano, pod względem czasu wykonania trzy sposoby tworzenia wspomnianych zbiorów – znany sekwencyjny algorytm oraz dwa autorskie sposoby: na podstawie współbieżnego szukania zbiorów dla każdego symbolu nieterminalnego oraz współbieżnego poszukiwania zbiorów dla każdej produkcji. Wyniki badań oraz przeprowadzona analiza wykonywanych obliczeń pozwalają wysnuć hipotezę, że problem poszukiwania zbiorów First jest trudny do uwspółbieżnienia. Utrudnia to wielowątkową implementację generatorów języków programowania, związanych ściśle z określonym problemem technicznym.

Słowa kluczowe: zbiory First, współbieżne obliczenia, konstrukcja języków, parsowanie

Piotr Jeruszka
Institute of Computer and Information Sciences, Czestochowa University of Technology
piotr.jeruszka@icis.pcz.pl

AN ANALYSIS OF THE CONCURRENT CALCULATION OF THE FIRST SETS

This paper is focused on the process of computing First Sets. The First Sets are used to build structures which control syntax analyzer (also known as parser). Three methods of creating First Sets were compared in terms of execution time. The first method is known sequential algorithm and the author's own methods are concurrent computing sets for each non terminal symbol and concurrent computing sets for each production.

The results and the analysis of calculations allow to hypothesize that the problem of computing First Sets is hard to concurrence. It makes the multi-threaded implementation of programming language generators related with technical problem more difficult.

Keywords : First Sets, concurrent computing, construction of languages, parsing

Sylwia Kasprzyk, Paulina Wróbel, Jolanta Pozorska¹

¹*Institut Matematyki, Politechnika Częstochowska*

sylwia_kasprzyk@interia.eu, paulina_wrobel@interia.eu, jolanta.pozorska@im.pcz.pl

ZŁOTA PROPORCJA – DEFINICJE, WŁASNOŚCI, ZASTOSOWANIA

Złoty podział z powodu wyjątkowych i interesujących własności był badany przez matematyków już od czasów Euklidesa. W pracy przedstawiono definicję złotej proporcji, jej własności i jej związek z ciągiem Fibonacciego. Złota proporcja ma wiele zastosowań. Została zaobserwowana w przyrodzie np. jest wyrażona w ułożeniu gałęzi na pniu roślin. Złoty podział jest wykorzystywany często w celach estetycznych do uzyskania np. proporcjonalnych kompozycji architektonicznych czy przy projektowaniu logo firm. Złota proporcja jest używana w analizie rynków finansowych w takich strategiach jak: odbicie Fibonacciego, wiatrak Fibonacciego i łuk Fibonacciego.

Słowa kluczowe: złota proporcja, ciąg Fibonacciego.

Sylwia Kasprzyk, Paulina Wróbel, Jolanta Pozorska¹

¹*Institute of Mathematics, Czestochowa University of Technology*

sylwia_kasprzyk@interia.eu, paulina_wrobel@interia.eu, jolanta.pozorska@im.pcz.pl

GOLDEN RATIO - DEFINITIONS, PROPERTIES, APPLICATIONS

The golden ratio because of the unique and interesting properties has been studied by mathematicians since the time of Euclid. The paper presents a definition of the golden ratio, its properties and its relationship to the Fibonacci sequence. The golden ratio has many applications. The golden ratio has been observed in nature such as is expressed in the arrangement of branches on the trunk of the plant. The golden ratio is often used for aesthetic purposes such as to obtain a proportional composition when designing architectural or company logos. It is used in the analysis of financial markets in such strategies as the Fibonacci reflection, the Fibonacci fan and the Fibonacci arc.

Keywords: gold ratio, the Fibonacci sequence.

Publikacja jest współfinansowana w ramach projektu "Odbierz klucz do sukcesu – kierunki zamawiane na Wydziale Inżynierii Mechanicznej i Informatyki", nr POKL.04.01.02-00-149/12-01 współfinansowanego ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego.

Paweł Tadeusz Kazibudzki¹ , Andrzej Z. Grzybowski²

¹*Institute of Management and Marketing, Jan Długosz University in Częstochowa*

²*Institute of Mathematics, Częstochowa University of Technology*

p.kazibudzki@ajd.czest.pl, andrzej.grzybowski@im.pcz.pl

ON SOME CONCEPT OF THE SIMULATION FRAMEWORK FOR PRIORITIZATION TECHNIQUES COMPARISON

Since its invention the Analytic Hierarchy Process (AHP) has been one of the most widely used multiple criteria decision-making tool. Deriving priority weights from the pairwise comparison matrix is the core of AHP. In literature we are presented with several approaches to this problem resulting in numerous different prioritization techniques. In a number of papers published in recent years various simulation frameworks for prioritization techniques comparison were proposed. However, all of them were designed exclusively for performance measurement of procedures operating within different yet single priority vectors. In order to make the results more representative in our approach we suggest application of framework that simulate the entire AHP decisional model with different number of criteria and different number of alternatives comprising many random priority vectors— in the most simple AHP model considered, with three levels: goal, criteria and alternatives. Thus, our simulation scenario realizes all steps which are performed in real multicriteria decision-making problems. We argue that such simulation framework is much more reliable and more likely leads to proper choice of prioritization method. In the presentation we describe the framework in more details and present some simulation results.

Keywords: Analytic Hierarchy Process, prioritization techniques comparison, simulation framework

Waldemar W. Koczkodaj,
Laurentian University, Sudbury, Canada
wkoczkodaj@cs.laurentian.ca

EMPLOYING PAIRWISE COMPARISONS TO SUBJECTIVITY PROCESSING

(Invited lecture)

The main thrust of science and engineering methods is directed towards processing objective data such as distance, weight, and time, but in real life, we also need to process subjective data. Examples of subjectivity are countless: from more evident, such as the aesthetic assessment to all kinds of emotions (including life threatening suicidal ideation). Often, they may have more implications in our daily lives than we often wish to believe. Non-functional software requirements such as software quality, reliability, and safety are data which are more subjective than objective and has the potential of causing a lot of damage. For example, if the nuclear plant control system is not properly assessed for safety, it may devastate the entire country.

Pairwise comparisons (PC) method is of considerable importance for the subjectivity processing. It may be also the oldest scientific method, still under intensive scientific investigation, yet hardly anyone has heard about it. The Stone Age people might have used it for assessing or bartering tools and materials holding each two pieces of them in separate hands for “weighting” them since a scale was not yet invented.

The 2001 discovery of Llull’s lost manuscripts: *Ars notandi*, *Ars electionis*, and *Alia ars electionis*, give credit for discovering the Condorcet criterion, which Nicolas de Condorcet independently discovered centuries later and it is the first documented use of pairwise comparisons. However, it was Thurstone who proposed the Law of Comparative Judgment based on pairwise comparisons. The inconsistency analysis is one of the most important elements of PC. It was conducted in 1940s but a sound axiomatization which was proposed only recently by Koczkodaj and Szwarc.

Keywords : pairwise comparisons, subjectivity processing, multiple criteria analysis.

Bohdan Kopytko¹, Roman Szewczuk²

¹*Institut Matematyki, Politechnika Czestochowska,*

²*Lwowski Uniwersytet Narodowy imienia Iwana Franki, Ukraina*
bohdan.kopytko@im.pcz.pl, r.v.shevchuk@gmail.com

METODY ANALITYCZNE KONSTRUOWANIA PÓŁGRUP FELLERA OPISUJĄCYCH JEDNOWYMIAROWE PROCESY DYFUZJI Z NIELOKALNYMI WARUNKAMI BRZEGOWYMI

W referacie rozważany jest problem konstruowania dwuparametrycznych półgrup operatorów, które opisują ogólne klasy jednowymiarowych niejednorodnych w czasie procesów dyfuzyjnych w ograniczonych i półograniczonych obszarach przy określonych w punktach granicy tych obszarów ogólnych warunkach brzegowych lub warunkach sprzężenia typu Fellera-Wentzella. Do badania tego problemu użyto metod analitycznych. Przy takim podejściu kwestia istnienia półgrup operatorów, które opisują szukane procesy, została praktycznie zredukowana do badania odpowiednich zagadnień brzegowych i zagadnień sprzężenia dla liniowego równania parabolicznego drugiego rzędu ze zmiennymi współczynnikami. Klasyczna rozwiązalność tego zagadnienia została ustalona za pomocą metody brzegowych równań całkowych z użyciem parabolicznych potencjałów warstwy pojedynczej.

Słowa kluczowe: proces dyfuzji, półgrupa fellerowska, potencjał paraboliczny, metoda brzegowych równań całkowych.

Bohdan Kopytko, Roman Shevchuk

¹*Institute of Mathematics, Czestochowa University of Technology,*

²*Ivan Franko National University of Lviv, Ukraine*
bohdan.kopytko@im.pcz.pl, r.v.shevchuk@gmail.com

ANALYTICAL METHODS OF CONSTRUCTION OF FELLER SEMIGROUPS WHICH DESCRIBES ONE-DIMENSIONAL DIFFUSION PROCESSES WITH NONLOCAL BOUNDARY CONDITIONS

We consider the problem of construction of two-parameter operator semigroups describing the general classes of one-dimensional inhomogeneous diffusion processes in bounded and half-bounded domains with the general boundary conditions or conjugation conditions of Feller-Wentzell's type given at the boundary points of these domains. The study of this problem is performed by the analytical methods. With such an approach the question on existence of the operator families describing the required processes in fact is being reduced to the investigation of the corresponding boundary-value problems and conjugation problems for a linear parabolic equation of second order with variable coefficients. The classical solvability of these problems is established by the boundary integral equations method with the use of the ordinary parabolic simple-layer potentials.

Keywords: diffusion process, Feller semigroup, parabolic potential, boundary integral equations method.

Marjana Kostiuk, Izabela Zamorska¹

¹*Institut Matematyki, Politechnika Czestochowska*

kostiuk.marjana@gmail.com, izabela.zamorska@im.pcz.pl

METODA TRANSFORMACJI RÓŻNICZKOWEJ

Praca prezentuje analityczne rozwiązanie równania różniczkowego za pomocą metody transformacji różniczkowej. Metoda transformacji różniczkowej jest to zmodernizowana wersja klasycznej metody szeregów Taylora, daje ona szybkie przekształcenie rozwinięcia szeregów funkcji. Pokazane zostaną podstawowe definicje i własności tej metody. Wykorzystanie tego sposobu obliczeń pokazane jest na przykładzie rozwiązania ogólnego równania ruchu masy mierzonego od poziomu przemieszczenia danego równaniem różniczkowym zwyczajnym II rzędu o stałych współczynnikach. Uzyskane rezultaty z przykładu zostały zestawione z rozwiązaniem metodą transformacji Laplace'a oraz z wynikiem otrzymanym klasyczną metodą szeregów Taylora. Wyniki te wskazują na efektywność wykorzystania metody transformacji różniczkowej na tle innych metod.

Słowa kluczowe: metoda transformacji różniczkowej, równania różniczkowe, szereg Taylora.

Marjana Kostiuk, Izabela Zamorska¹

¹*Institute of Mathematics, Czestochowa University of Technology*

kostiuk.marjana@gmail.com, izabela.zamorska@im.pcz.pl

DIFFERENTIAL TRANSFORMATION METHOD

The paper presents an analytical solution for differential equations by using the differential transformation method. DTM is a modernized version of the classic method of Taylor series and gives rapidly converging series solutions. It will show the basic definitions and properties of this method. The use of this method of calculation is shown in the example of a solution of the equation of mass displacement measured from the level of the ordinary differential equation of second order with constant coefficients. The results of the example has been compiled from the solution by Laplace transformation and those obtained with the classical method of Taylor series. These results indicate the effectiveness of the use of differential transformation method over other methods.

Keywords : differential transformation method, differential equations, Taylor series.

Publikacja jest współfinansowana w ramach projektu "Nowoczesny Inżynier Przyszłością Naszej Gospodarki - atrakcyjne studia na kierunkach zamawianych", nr projektu UDA-POKL.04.01.02-00-218/11-01 współfinansowanego ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego.

Marcin Kubiak¹, Wiesława Piekarska¹, Sebastian Stano², Tomasz Domański¹,
Zbigniew Saternus¹

¹*Institute of Mechanics and Machine Design Foundations, Czestochowa University*

²*Welding Institute, Gliwice*

*kubiak@imipkm.pcz.pl, piekarska@imipkm.pcz.pl, sebastian.stano@is.gliwice.pl,
domanski@imipkm.pcz.pl, saternus@imipkm.pcz.pl*

MODELOWANIE NUMERYCZNE ZJAWISK CIEPLNYCH PROCESU SPAWANIA WIĄZKĄ LASERA Yb:YAG

Praca dotyczy modelowania numerycznego procesu spawania laserowego Yb:YAG, o maksymalnej mocy 12kW. Opracowano algorytmy numeryczne przy wykorzystaniu metody projekcji Chorina i metody objętości skończonych służące do analizy zjawisk cieplnych w złączu spawanym laserowo z uwzględnieniem ruchu ciekłego materiału w jeziorce spawalniczym. Mechanizm przetapiania i krzepnięcia jeziorka spawalniczego uwzględniono w obliczeniach z założeniem rozmytego frontu krzepnięcia. Do opisu rozkładu mocy źródła ciepła zastosowano model interpolacyjny w formie kriginu zwyczajnego punktowego. W modelu tym wykorzystano rzeczywisty profil wiązki, otrzymany na podstawie pomiarów wykonanych analizatorem UFF100. Na podstawie opracowanych algorytmów numerycznych przeprowadzono symulacje komputerowe spawania wiązką lasera Yb:YAG. Analizowano wpływ obciążenia cieplnego na geometrię spoiny.

Słowa kluczowe: modelowanie numeryczne, spawanie laserowe, źródło ciepła, metoda objętości skończonych, kriging.

Marcin Kubiak¹, Wiesława Piekarska¹, Sebastian Stano², Tomasz Domański¹,
Zbigniew Saternus¹

¹*Institute of Mechanics and Machine Design Foundations, Czestochowa University*
of Technology, ²Welding Institute, Gliwice

*kubiak@imipkm.pcz.pl, piekarska@imipkm.pcz.pl, sebastian.stano@is.gliwice.pl,
domanski@imipkm.pcz.pl, saternus@imipkm.pcz.pl*

NUMERICAL MODELLING OF THERMAL PHENOMENA IN Yb:YAG LASER WELDING PROCESS

This paper concerns numerical modelling of Yb:YAG laser, having maximum power of 12 kW. Numerical algorithms are developed using Chorin's projection method and finite volume method for the analysis of thermal phenomena in laser welded joint taking into account the motion of the liquid material in the welding pool. Melting and solidification processes are taken into account in calculations assuming fuzzy solidification front. Heat source power distribution is described using interpolation method in the form of ordinary point kriging. In this model the real beam profile is used, obtained from experimental measurements made by UFF100 analyzer. On the basis of developed numerical algorithms computer simulations of Yb:YAG laser beam welding are carried out. The influence of the thermal load on the weld geometry is analyzed.

Key words: numerical modelling, laser welding, heat source, finite volume method, kriging.

Stanisław Kukła, Urszula Siedlecka
Instytut Matematyki, Politechnika Częstochowska
stanislaw.kukla@im.pcz.pl, urszula.siedlecka@im.pcz.pl

ZASTOSOWANIE FUNKCJI GREENA W ZAGADNIENIACH PRZEWODNICTWA CIEPŁA W CYLINDRACH WIELOWARSTWOWYCH

W pracy przedstawiono sformułowanie i rozwiązanie zagadnienie przewodzenia ciepła w wydrążonym n -warstwowym skończonym cylindrze. W rozważaniach zostały uwzględnione warunki brzegowe trzeciego rodzaju oraz warunki idealnego kontaktu na granicach warstw. Rozwiązanie zagadnienia otrzymano wykorzystując własności funkcji Greena. Wyznaczono funkcje Greena dla niustalonego przewodnictwa ciepła w ośrodku warstwowym. Rozwiązanie otrzymane w postaci szeregów funkcji własnych zostało wykorzystane do badania zmian temperatury w cylindrze przy założeniu, że temperatura otoczenia zmienia się cyklicznie.

Słowa kluczowe: przewodnictwo ciepła, funkcja Greena, cylinder kompozytowy.

Stanisław Kukła, Urszula Siedlecka
Institute of Mathematics, Czestochowa University of Technology
stanislaw.kukla@im.pcz.pl, urszula.siedlecka@im.pcz.pl

APPLICATION OF A GREEN'S FUNCTIONS TO HEAT CONDUCTION PROBLEMS IN MULTI-LAYERED CYLINDERS

The paper presents the formulation and solution of a heat conduction problem in a hollow n -layered finite cylinder. The considerations taken into account the boundary conditions of the third kind and the ideal contact conditions at the boundary layers. Solution to the problem is obtained by the use of the Green's functions properties. Green's functions have been determined for transient heat conduction in a layered medium. The solution obtained in the form of series of eigenfunctions, have been used to study changes of temperature in the cylinder, assuming that the ambient temperature varies cyclically.

Keywords : heat conduction, Green's function, composite cylinder.

Adam Kulawik, Joanna Wróbel
Instytut Informatyki Teoretycznej i Stosowanej, Politechnika Częstochowska
adam.kulawik@icis.pcz.pl, joanna.wrobel@icis.pcz.pl

ZASTOSOWANIE SZTUCZNYCH SIECI NEURONOWYCH DO STEROWANIA PARAMETRAMI PROCESU OBRÓBKI CIEPLNEJ ELEMENTÓW OSIOWOSYMETRYCZNYCH

W pracy przedstawiono zastosowanie sztucznych sieci neuronowych do sterowania pracą automatu nagrzewającego długie stalowe elementy osiowosymetryczne o zmiennym przekroju. Zakłada się, że prędkość przesuwu źródła jest modyfikowana w procesie i jest na bieżąco aktualizowana w zależności od bieżącej średnicy. Pomiar ten dokonywany jest w stałej odległości od źródła ciepła. Sterowanym parametrem procesu za pomocą sztucznej sieci neuronowej jest prędkość przesuwu źródła ciepła. Parametrami wejściowymi do sieci są wartości temperatury oraz promień nagrzewanego elementu. Do wyznaczenia zbiorów uczących, testowych oraz walidacyjnych, wykorzystano równanie ustalonego przepływu ciepła z członem konwekcyjnym. W celu przetestowania możliwości prezentowanych algorytmów przeprowadzono testy numeryczne bazując na rozwiązaniu niestacjonarnego zagadnienia przewodzenia ciepła metodą elementów skończonych. Porównano wpływ doboru wartości wejściowych (pola temperatury, strefa wpływu ciepła, obszar przetopiony) na poprawność działania sztucznej sieci neuronowej w tego typu procesie.

Słowa kluczowe: modelowanie numeryczne, sztuczne sieci neuronowe, obróbka cieplna, elementy osiowosymetryczne.

Adam Kulawik, Joanna Wróbel
Institute of Computer and Information Sciences,, Czestochowa University of Technology
adam.kulawik@icis.pcz.pl, joanna.wrobel@icis.pcz.pl

APPLICATION OF ARTIFICIAL NEURAL NETWORK TO THE CONTROL OF THE PARAMETERS OF THE HEAT TREATMENT PROCESS FOR THE AXISYMMETRIC ELEMENTS

In the paper the use of the artificial neural network to the control the work of heat treating equipment for the long axisymmetric steel elements with variable cross-section has been presented. It is assumed that the velocity of the heat source is modified in the process and is in real time updated according to the current diameter. This measurement is performed at a constant distance from the heat source. Parameter of the process, the velocity of heat source, is controlled by using artificial neural network. The input parameters of the network are the values of temperature and the radius of the heated element. The learning, testing and validation sets were determined by using the equation of steady heat transfer process with a convective term. To verify the possibilities of the presented algorithm, based on the solve of the unsteady heat conduction with finite element method, a numerical simulation has been performed. The influence of the choice of the input values (the temperature fields, the heat affected zone, the fusion zone) on the proper operation of the artificial neural network in this type of process have been compared.

Keywords : numerical modeling, artificial neural networks, heat treatment process, axisymmetric elements.

Jolanta Lipińska
Instytut Matematyki, Politechnika Częstochowska
jolanta.lipiska3@neostrada.pl

UOGÓLNIONE PÓŁGRUPY INWERSYJNE Z NAJMNIEJSZYM ELEMENTEM

W tej pracy zostały zbadane własności uogólnionej półgupy inwersyjnej z najmniejszym elementem. Zostało pokazane, że jeśli uogólniona półgrupa inwersyjna ma najmniejszy element i składa się co najmniej z dwóch elementów, możemy opuścić ten najmniejszy element i otrzymamy nową uogólnioną półgrupę inwersyjną. Zostały też podane przykłady uogólnionych półgrup inwersyjnych, które nie mają najmniejszego elementu.

Słowa kluczowe: uogólniona półgrupa inwersyjna, półgrupa inwersyjna, pseudogrupa przekształceń.

Jolanta Lipińska
Institute of Mathematics, Czestochowa University of Technology
jolanta.lipiska3@neostrada.pl

GENERALISED INVERSE SEMIGROUPS WITH THE SMALLEST ELEMENT

In this paper we consider properties of generalised inverse semigroups with the smallest element. We show that if a generalised inverse semigroup has the smallest element, and it consists of at least two elements, we can leave the smallest element and we obtain a new generalised inverse semigroup. We show also examples of generalised inverse semigroups which has not the smallest element.

Keywords : generalised inverse semigroups, inversed semigroups, pseudogroups

Martyna Łabęcka, Ewa Kępa, Grzegorz Biernat¹

¹*Institut Matematyki, Politechnika Częstochowska*

martynka1993@onet.eu, kepa_93@interia.pl, grzegorz.biernat@im.pcz.pl

ALGEBRAICZNA ZALEŻNOŚĆ WIELOMIANÓW MAJĄCYCH DWA PIERWIĄSTKI W NIESKOŃCZONOŚCI

W posterze proponujemy algorytm na to, by współrzędne odwzorowania wielomianowego dwóch zmiennych zespolonych, mającego dwa pierwiastki w nieskończoności były algebraicznie zależne.

Temat posteru dotyczy zagadnień związanych z hipotezą Jacobianową (hipoteza ta głosi, że odwzorowanie wielomianowe dwóch zmiennych zespolonych o stałym, niezerowym jacobianie jest odwracalna, sformułował ją niemiecki matematyk Eduard Ott-Heinrich Keller w 1939 roku. Hipoteza ta jak dotąd pozostaje nierozstrzygnięta).

Zaproponowany w posterze algorytm obejmuje trzy możliwe postaci współrzędnych odwzorowań wielomianowych dwóch pierwiastków w nieskończoności. Dla każdej z tych postaci podajemy charakteryzację zależności algebraicznych.

Słowa kluczowe: odwzorowania wielomianowe, hipoteza Jacobianowa

Martyna Łabęcka, Ewa Kępa, Grzegorz Biernat¹

¹*Institute of Mathematics, Czestochowa University of Technology*

martynka1993@onet.eu, kepa_93@interia.pl, grzegorz.biernat@im.pcz.pl

ALGEBRAIC DEPENDENCE OF POLYNOMIALS HAVING TWO ZEROS AT INFINITY

The poster we propose an algorithm for it to mapping coordinates polynomial in two complex variables, having two zeros at infinity, to be algebraically dependent.

The poster addresses issues related to Jacobian conjecture (this hypothesis holds that mapping polynomial of two complex variables with a constant, nonzero Jacobian is reversible, formulated by the German mathematician Eduard Ott-Heinrich Keller in 1939. This hypothesis so far remains unresolved).

Proposed in the poster algorithm involves three possible forms of coordinates of polynomial mappings having two zeros at infinity. For each of these forms we give characterization of algebraic depending.

Keywords : polynomial mapping, Jacobian conjecture

Publikacja jest współfinansowana w ramach projektu "Odbierz klucz do sukcesu – kierunki zamawiane na Wydziale Inżynierii Mechanicznej i Informatyki", nr POKL.04.01.02-00-149/12-01 współfinansowanego ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego.

Grzegorz Michalski¹, Norbert Sczygiol¹, Siergiej Leonow²
¹*Instytut Informatyki Teoretycznej i Stosowanej, Politechnika Częstochowska*
²*I.I. Polzunov Altai State Technical University*
¹*grzegorz.michalski@icis.pcz.pl, norbert.sczygiol@icis.pcz.pl*

ZASTOSOWANIE ARCHITEKTURY CUDA W KOMPUTEROWYCH SYMULACJACH ZJAWISK TERMOMECHANICZNYCH

W pracy autorzy przedstawili realizację komputerowej symulacji procesu krzepnięcia z zastosowaniem procesorów graficznych zgodnych z architekturą CUDA. Elementem niezbędnym do równoległej realizacji komputerowej symulacji tego zjawiska konieczne było zmodyfikowanie modelu numerycznego. W pracy przedstawiono nową dwuetapową metodę budowania globalnej macierzy współczynników. Pierwszy etap jest niezależny od wartości temperatury w węzłach siatki elementów skończonych wyznaczanych w kolejnych krokach symulacji, wykonywany jest on jeden raz. Drugi etap obliczeń wykorzystuje wartości temperatury wyznaczone w poprzednim kroku czasowym, nie wymaga jednak informacji zawartych w siatce elementów skończonych. Ten etap jest wykonywany w każdym kroku czasowym komputerowej symulacji procesu krzepnięcia. Rozdzielenie tych dwóch etapów umożliwiło efektywną implementację symulacji procesu krzepnięcia odlewu z wykorzystaniem architektury nVidia CUDA oraz innych architekturach wielordzeniowych. Zastosowanie procesorów graficznych nVidia do realizacji komputerowej symulacji procesu krzepnięcia znacząco skróciło czas oczekiwania na wyniki. W trakcie prowadzonych komputerowych symulacji zaobserwowano kilkunastokrotne przyspieszenie obliczeń.

Słowa kluczowe: modelowanie numeryczne, krzepnięcie, przetwarzanie równoległe i rozproszone, CUDA

Grzegorz Michalski¹, Norbert Sczygiol¹, Siergiej Leonow²
¹*Institute of Computer and Information Sciences, Czestochowa University of Technology*
²*I.I. Polzunov Altai State Technical University*
¹*grzegorz.michalski@icis.pcz.pl, norbert.sczygiol@icis.pcz.pl*

USING CUDA ARCHITECTURE FOR COMPUTER SIMULATIONS OF THERMOMECHANICAL PHENOMENA

This paper presents a simulation of the casting solidification process performed on graphics processors compatible with nVidia CUDA architecture. Indispensable for the parallel implementation of a computer simulation of the solidification process, it was necessary to modify the numerical model. The new approach shown in this paper allows the process of matrix building to be divided into two independent phases. The first is independent from the nodal temperature values computed in successive time-steps. The second is performed on the basis of nodal temperature values, but does not require a description of the finite element mesh. This phase is performed in each time step of the simulation of the casting solidification process. The separation of these two phases permits an effective implementation of the simulation software of the casting solidification process on the nVidia CUDA architecture or any other multi-/manycore architecture. The use of GPUs nVidia for the implementation of a computer simulation of the solidification process significantly reduced the waiting time for results. In the course of computer simulations observed important speedup of the calculations.

Keywords : numerical modeling, solidification, distributed and parallel processing, CUDA

Magdalena Młyńczak
Politechnika Częstochowska
mag.mly@interia.eu

ZASTOSOWANIE PAKIETU MAPLE DO ROZWIĄZYWANIA WYBRANYCH RÓWANAŃ CAŁKOWYCH

Praca pt. „Zastosowanie pakietu Maple do rozwiązywania wybranych równań całkowych” dotyczy równań całkowych oraz możliwości ich rozwiązania z wykorzystaniem programu Maple. W pracy tej przedstawiono definicję i klasyfikację równania całkowego oraz związek między równaniami całkowymi Voltery pierwszego rodzaju, a równaniami całkowymi Voltery drugiego rodzaju. W dalszej części przedstawiono dwie wybrane metody rozwiązania równania całkowego – transformatę Laplace’a oraz metodę kwadratur całkowych i przykłady rozwiązań równań całkowych z wykorzystaniem pakietu Maple.

Należy podkreślić, iż w pracy omówiono zarówno metodę dokładną (twierdzenie Laplace’a), jak i przybliżoną (kwadratury). Jest to istotne, ponieważ nie każde równanie całkowe możemy rozwiązać dokładnie.

Słowa kluczowe: równanie całkowe, transformata Laplace’a, metoda kwadratur

Magdalena Młyńczak
Czestochowa University of Technology
mag.mly@interia.eu

SOLVING SOME TYPE OF INTEGRAL EQUATIONS USING MAPLE

Work " Solving some type of integral equations using Maple" refers to integral equations and their possible solutions using the Maple program. In this work presents the definition and classification of the integral equation and the relationship between the Volterra integral equations of the first kind and Volterra integral equations of the second kind. The next part of work shows two selected methods for solving integral equations - Laplace transform and the quadratures method and examples of solutions of integral equations using Maple.

It should be noted that the paper discusses both the exact (Laplace transform) and approximate (quadrature) method. This is important, since not all the integral equation can be solved exactly.

Keywords : integral equations, Laplace transform, quadrature

Publikacja jest współfinansowana w ramach projektu "Nowoczesny Inżynier Przyszłością Naszej Gospodarki - atrakcyjne studia na kierunkach zamawianych", nr projektu UDA-POKL.04.01.02-00-218/11-01 współfinansowanego ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego.

Bohdan Mochnacki¹, Mateusz Duda¹, Ewa Majchrzak²
¹*Higher School of Labour Safety Management,*
²*Silesian University of Technology*
bohdan.mochnecki@im.pcz.pl

SIMPLIFIED MODEL OF THERMAL INTERACTIONS BETWEEN ENVIRONMENT, PROTECTIVE CLOTHING AND SKIN TISSUE

The aim of considerations is the numerical analysis of thermal processes proceeding in the system external heat source - protective clothing - air gap – skin tissue [1]. The mathematical model of the process is created by a system of PDE, in particular the non-steady temperature field in the domain of skin tissue is described by the Pennes equation, while the temperature distribution in the fabric – by the well known Fourier equation. The model is supplemented by the boundary conditions given on the external surface of the fabric, between the fabric and skin tissue (the air gap should be taken into account) and also on the surface conventionally limiting the tissue domain. The initial distribution of temperature is also assumed to be known.

This rather complex problem can be solved using numerical methods and the authors have the results of simulations concerning above formulated boundary-initial problem. The interesting task related to the problem discussed is the comparison of the solution obtained with the solution of simplified model in which the heat flow between skin tissue and environment is found without the real fabric layer. In this place the substitute thermal resistance resulting from the serial connection of partial resistances (environment, fabric, air gap) can be introduced. Next on the external surface of skin tissue the Robin condition can be formulated (the heat transfer coefficient is the inverse of substitute thermal resistance). At the stage of numerical computations the approach discussed is essentially simpler. The testing computations (the Finite Difference Method for the 1D task has been applied) show the simplification proposed is fully acceptable.

The research is a part of the Project PB3/2013 sponsored by WSZOP Katowice.

Keywords : thermal proceeding, heat transfer, Finite Difference Method.

Valerie Novitzká, William Steingartner
*Department of Computers and Informatics, Faculty of Electrical Engineering and Informatics,
Technical University of Košice*
valerie.novitzka@tuke.sk, william.steingartner@tuke.sk

ANOTHER CATEGORICAL APPROACH TO OPERATIONAL SEMANTICS OF PROGRAMMING LANGUAGES

(Invited lecture)

Structural operational semantics is one of the most popular semantic method in the community of software engineers. It describes program behavior in the form of change of states caused by execution of elementary steps. This feature predestinates structural operational semantics for implementation of programming languages and also for verification purposes. We present in our paper a new approach to structural operational semantics: behavior of programs, i.e. state changes we model in a category of states. Category morphisms express elementary execution steps and program execution is an oriented path in category, i.e. composition of morphisms. Our approach is able to accentuate dynamics of structural operational semantics, it is intuitively typed that is why such model is suitable not only as a model for structural operational semantics, but also for education young computer engineers.

Keywords : operational semantics, category morphisms, program verification.

Wiesława Piekarska¹, Dorota Goszczyńska, Zbigniew Saternus¹
¹*Institut Mechaniki i Podstaw Konstrukcji Maszyn, Politechnika Częstochowska*
piekarska@imipkm.pcz.pl, saternus@imipkm.pcz.pl

ANALITYCZNE METODY ANALIZY PRZEMIAN FAZOWYCH I WŁASNOŚCI MECHANICZNYCH ZŁĄCZY SPAWANYCH

W pracy przedstawiono analityczne metody prognozowania struktury i własności mechanicznych w strefie wpływu (SWC) ciepła elementów spawanych. Z zależności empirycznych wyznaczono temperatury początku i końca przemian fazowych podczas nagrzewania i chłodzenia. Na podstawie wielkości charakterystycznych sporządzono obliczeniowy spawalniczy wykres CTPc - S. Do analizy przemian fazowych wykorzystano matematyczny model określania ułamków fazowych poszczególnych struktur w funkcji szybkości chłodzenia. Na bazie wyznaczonych ułamków fazowych określono skład fazowy SWC. Dla znanego składu fazowego i właściwości mechaniczne poszczególnych składników strukturalnych wyznaczono numerycznie własności mechaniczne strefy wpływu ciepła złącza spawanego ze stali S335

Słowa kluczowe: przemiany fazowe, własności mechaniczne, strefa wpływu ciepła, modelowanie numeryczne

Wiesława Piekarska¹, Dorota Goszczyńska, Zbigniew Saternus¹
¹*Institute of Mechanics and Machine Design Foundations, Czestochowa University of Technology*
piekarska@imipkm.pcz.pl, saternus@imipkm.pcz.pl

ANALYTICAL METHODS FOR THE ANALYSIS OF PHASE TRANSFORMATIONS AND MECHANICAL PROPERTIES OF WELDED JOINTS

This paper presents analytical methods for the prediction of the structure and mechanical properties of heat affected zone (HAZ) in welded elements. Temperatures at the beginning and the end of phase transformations during heating and cooling are obtained from the empirical relationships. Used in calculations continuous cooling transformation (CCT) diagram is determined on the basis of characteristic values. The mathematical model for the determination of phase fractions of each structure is used in the analysis of phase transformations as a function of cooling speed. Structural composition of HAZ is estimated on the basis of determined phase fractions. Mechanical properties of heat affected zone of welded joint made of S355 steel are numerically calculated for known phase composition and mechanical properties of each structural constituent.

Keywords: phase transformations, mechanical properties, heat affected zone, numerical modelling

Jolanta Pozorska¹⁾, Zbigniew Pozorski²⁾

¹*Institut Matematyki, Politechnika Częstochowska*

²*Institut Konstrukcji Budowlanych, Politechnika Poznańska*

¹*jolanta.pozorska@im.pcz.pl*, ²*zbigniew.pozorski@put.poznan.pl*

NUMERYCZNE OSZACOWANIE NAPRĘŻEŃ MARSZCZĄCYCH W PŁYTACH WARSTWOWYCH PODDANYCH ZGINANIU

Celem pracy jest analiza problemu lokalnej utraty stateczności płyty warstwowej. Podczas zginania płyty, w jednej z okładzin powstają naprężenia ściskające, które wywołują pomarszczenie okładziny. Prawidłowe określenie naprężeń marszczących jest kluczowe dla wyznaczenia nośności płyty. W pracy przedstawiony jest przestrzenny model numeryczny pozwalający na wyznaczenie naprężeń marszczących. Model składa się z dwóch okładzin (elementy powłokowe) i rdzenia (elementy trójwymiarowe), jednak kluczowe znaczenie ma warstwa interfejsu pomiędzy rdzeniem i okładziną (elementy kohezyjne).

Na wartość naprężeń marszczących mają wpływ podstawowe parametry mechaniczne: moduł odkształcenia podłużnego materiału okładzin oraz moduł odkształcenia postaciowego materiału rdzenia. Jedyną skuteczną procedurą obliczeniową okazała metoda Riksa, choć w punkcie krytycznym również ona napotyka na problem osiągnięcia zbieżności rozwiązania. Rozwiązanie numeryczne jest w pewnym zakresie wrażliwe ze względu na wielkość elementów siatki elementów skończonych. Osiągnięcie prawidłowego rozwiązania nie jest możliwe bez wprowadzenia imperfekcji. Wyniki numeryczne porównano z rezultatami badań laboratoryjnych.

Słowa kluczowe: płyty warstwowe, metoda elementów skończonych, stateczność lokalna.

Jolanta Pozorska¹⁾, Zbigniew Pozorski²⁾

¹*Institute of Mathematics, Czestochowa University of Technology*

²*Institute of Structural Engineering, Poznan University of Technology*

¹*jolanta.pozorska@im.pcz.pl*, ²*zbigniew.pozorski@put.poznan.pl*

NUMERICAL ESTIMATION OF WRINKLING STRESS IN SANDWICH PANELS SUBJECTED TO BENDING

The aim of the study is analysis of the problem of local loss of stability of the sandwich panel. During bending of a panel, one sandwich face is compressed. It results in wrinkling of the face. The appropriate wrinkling stress estimation is crucial to determine the load capacity of the panel. The paper presents 3D numerical model, which allows to determine the wrinkling stress. The model consists of two faces (shell elements) and the core (brick elements), but essential is the interface layer located between the core and the face (cohesive elements).

Wrinkling stress value depends on the basic mechanical parameters: modulus of elasticity of the face material and shear modulus of the core material. The only effective computational procedure was Riksa method, but at the critical point, it also faces the problem of achieving numerical convergence. The numerical solution is sensitive due to the size of the elements of the finite element mesh. Achieving the correct solution is not possible without introducing imperfections. Numerical results were compared to the results of laboratory tests.

Keywords : sandwich panels, finite element method, local stability.

Piotr Puchała
Instytut Matematyki, Politechnika Częstochowska
piotr.puchala@im.pcz.pl

SŁABA ZBIEŻNOŚĆ W L^1 MONOTONICZNYCH CIĄGÓW FUNKCJI MONOTONICZNYCH

Miary Younga to abstrakcyjne narzędzie odkryte przy okazji badań infimów niewypukłych funkcjonalów przy użyciu metod bezpośrednich rachunku wariacyjnego. Dziś używane jest w analizie wielu ważnych z inżynierskiego punktu widzenia problemów nieliniowej teorii sprężystości. Aczkolwiek wyliczenie ich jest w praktyce dość trudne okazało się, że w wielu istotnych przypadkach można z pożytkiem rozważać nieco prostsze obiekty – quasi-miary Younga, które wyliczyć jest łatwiej. Okazało się także, że często quasi-miary Younga są równe miarom Younga.

W referacie przedstawione zostanie nieco inne zastosowanie (quasi -) miar Younga: posłużą one do wykazania słabej zbieżności w L^1 monotonicznych ciągów funkcji monotonicznych określonych na odcinku. Wyniki nie są nowe, jednak metoda dowodu wydaje się być oryginalna.

Słowa kluczowe: słaba zbieżność, quasi-miary Younga.

Piotr Puchała
Institute of Mathematics, Czestochowa University of Technology
piotr.puchala@im.pcz.pl

WEAK CONVERGENCE IN L^1 OF THE MONOTONIC SEQUENCES OF MONOTONIC FUNCTIONS

Young measures is the abstract tool discovered while investigating nonconvex minimization problems with the direct methods of the calculus of variations. Nowadays Young measures are used in many engineering problems involving nonlinear elasticity theory. Calculation of the explicit form of Young measures is a rather complicated measure theoretic and functional analytic problem. However it has turned out, that in many practically important cases it is enough to consider simpler objects, the so called quasi-Young measures, much easier to obtain by direct calculations. It has also turned out that quite often quasi-Young measures are equal to the classical Young measures.

In the talk we propose another applications of (quasi -) Young measures. Namely, they will be used in proving the weak convergence in L^1 of the monotonic sequences of monotonic functions defined on an interval. The result is not original, but it seems that the method is new.

Keywords : weak convergence, quasi-Young measures

Jarosław Siedlecki¹, Mariusz Ciesielski²
¹*Instytut Matematyki*, ²*Instytut Informatyki Teoretycznej i Stosowanej*,
Politechnika Częstochowska
jaroslaw.siedlecki@im.pcz.pl, mariusz.ciesielski@icis.pcz.pl

SYMULACJE PROCESÓW CIEPLNYCH W ZĘBIE

Referat dotyczy modelowania matematycznego procesów cieplnych zachodzących w zębie, na który oddziałuje zimny lub gorący płyn. Model umożliwia zasymulowanie wpływu gwałtownych zmian termicznych otoczenia oddziaływujących na ząb, co może skutkować pojawiającym się bólem zęba. Badania dotyczyły dwóch typów symulacji. W pierwszej symulacji badano wpływ kilku rodzajów wypełnień dentystycznych na szybkość zmian temperatury w zębie podczas kontaktu z zimnymi lub gorącymi napojami. W drugiej symulacji podjęto próbę zasymulowania rozchodzenia się ciepła w tkankach zęba (szkliwo, zębina, miazga) pod wpływem kilkusekundowego przyłożenia bardzo zimnego płynnego czynnika (np. chlorku etylu w temp. -50°C) do fragmentu powierzchni korony zęba. W ten sposób można zasymulować dentystyczne badanie diagnostyczne - zbadanie żywotności miazgi zęba. Reakcja na ból zęba jest zazwyczaj odczuwalna przez pacjenta, gdy pojawi się gwałtowna zmiana temperatury w zdrowej, unerwionej miazdze zęba. Zostaną omówione równania modelu matematycznego z warunkami brzegowo-początkowymi (zadanie osiowo-symetryczne) oraz rozwiązanie numeryczne modelu za pomocą metody bilansów elementarnych. Przedstawione zostaną przykładowe siatki objętości kontrolnych, które dobrze opisują kształt zęba trzonowego. Zostaną zaprezentowane wyniki symulacji pokazujące kinetykę zmian temperatury wewnątrz zęba. Rezultaty mogą być pomocą dla stomatologów w podjęciu decyzji o wyborze odpowiedniej metody leczenia.

Słowa kluczowe: modelowanie matematyczne, procesy cieplne, tkanka zęba, metody numeryczne.

Jarosław Siedlecki¹, Mariusz Ciesielski²
¹*Institute of Mathematics*, ²*Institute of Computer and Information Sciences*,
Czestochowa University of Technology
jaroslaw.siedlecki@im.pcz.pl, mariusz.ciesielski@icis.pcz.pl

SIMULATIONS OF THERMAL PROCESSES IN TOOTH

This paper deals with the mathematical modeling of the thermal processes occurring in the tooth being in contact with hot or cold liquid. The model can simulate the impact of rapid ambient thermal changes acting on the tooth that can cause toothache. The research deals with two types of simulation models. In the first simulation, the effect of several types of dental fillings on the temperature changes in the tooth caused by contact with hot or cold drinks was analyzed. The second one deals with the heat propagation in the tooth tissues (enamel, dentin, pulp) caused by a few seconds contact with a very cold fluid (i.e. ethyl chloride at -50°C) on a part of the tooth crown. In this way one can simulate a dental diagnostic test - pulp vitality testing. The toothache is usually felt by the patient when sudden drop of the temperature in a healthy, innervated pulp of the tooth takes place. The mathematical model equations with initial-boundary conditions (the axially-symmetric problem) and their numerical solutions using the control volume method we will further discuss. The examples of the control volume meshes well describing the shape of a molar tooth will also be given. Simulation results of the kinetics of the temperature changes inside the tooth will be presented. The results one can support in the decision making selection of the appropriate method of treatment by dentists.

Keywords: mathematical modeling, thermal processes, tooth tissue, numerical methods.

Dorota Smorawa, Mariusz Kubanek
Instytut Informatyki Teoretycznej i Stosowanej, Politechnika Częstochowska
dorota.smorawa@icis.pcz.pl, mariusz.kubanek@icis.pcz.pl

METODY AUTOMATYCZNEJ POPRAWY KONTRASTU NA PRZYKŁADZIE OBRAZÓW DLA WYBRANYCH SYSTEMÓW BIOMETRYCZNYCH

Praca obejmuje zagadnienia związane z poprawą kontrastu obrazów biometrycznych, stosowanych w wybranych systemach biometrycznych i stanowi jeden z etapów tworzonego systemu biometrycznego weryfikującego tożsamość na podstawie rozkładu naczyń krwionośnych dłoni. W pracy zawarta jest analiza metod poprawy kontrastu, które poprawiają czytelność obrazu i możliwość różnicowania szczegółów w nim zawartych, w tym poszukiwanych cech biometrycznych. Korzystanie z obrazów o odpowiednim kontraście znacząco ułatwia prowadzenie procesu analizy obrazów, co zwiększa wiarygodność decyzji podejmowanych na podstawie informacji zawartych w obrazach biometrycznych. Zamieszczone w pracy porównanie wyników poprawy kontrastu, uzyskanych wybranymi metodami, potwierdza słuszność postawionego celu pracy oraz stanowi praktyczne rozwiązanie w procesie wstępnej analizy obrazu dla rzeczywistych systemów biometrycznych.

Słowa kluczowe: poprawa kontrastu, analiza obrazu, obraz biometryczny

Dorota Smorawa, Mariusz Kubanek
Institute of Computer and Information Sciences
dorota.smorawa@icis.pcz.pl, mariusz.kubanek@icis.pcz.pl

AUTOMATIC CONTRAST IMPROVEMENT METHODS BASED ON THE IMAGES FOR SELECTED BIOMETRIC SYSTEMS

The work includes issues related with improvement of biometric images contrast, used in selected biometric systems, This is one of the steps of biometric system being created which verifies identity based on the distribution of the blood vessels in a hand. In the work analysis of contrast improvement method is presented. The methods improve the image clarity and the possibility to distinguish the details within the given image, as well as the sought after biometric traits. Making use of appropriate contrast images facilitates the whole process of image analysis, which enhances the credibility of the decisions taken based on the information included in the biometric images. A comparison of results to improve the contrast obtained within the selected methods prove the rightness of the work's posted aim and is a practical solution in the initial analysis of the image for real biometric systems.

Keywords: improvement the contrast, analysis image, biometric image

Krzysztof Sokół
Instytut Mechaniki i Podstaw Konstrukcji Maszyn, Politechnika Częstochowska,
sokol@imipkm.pcz.pl

WPŁYW WSPÓŁCZYNNIKA SZTYWNOŚCI NA ZGINANIE NA DRGANIA I STATECZNOŚĆ KOLUMNY WSPORNIKOWEJ Z WEWNĘTRZNYM PĘKNIĘCIEM

W niniejszej pracy zaprezentowano wyniki badań numerycznych poświęconych niestateczności i częstości drgań własnych geometrycznie nieliniowej kolumny wspornikowej z wewnętrznym pęknięciem poddanej działaniu zewnętrznego obciążenia Eulerowskiego. Badany układ złożony jest z dwóch członów. Stosunek sztywności na zginanie pomiędzy członami kolumny opisany jest za pomocą współczynnika sztywności na zginanie. Człon wewnętrzny złożony jest z dwóch elementów, pomiędzy którymi pojawia się pęknięcie. Pęknięcie modelowane jest za pomocą przegubu i sprężyny rotacyjnej o sztywności C . Sztywność sprężyny rotacyjnej odzwierciedla rozmiar pęknięcia. Zagadnienie brzegowe zostało sformułowane na podstawie zasady Hamiltona. Ze względu na geometryczne nieliniowości rozwiązanie przeprowadzono w oparciu o metody perturbacyjne. Wartość częstości drgań własnych została wyznaczona na podstawie równań przy pierwszej potęgze małego parametru ε . Otrzymane wyniki symulacji numerycznych obrazują wpływ współczynnika sztywności na zginanie oraz rozmiaru i położenia pęknięcia na częstość drgań własnych i obciążenie bifurkacyjne kolumny.

Słowa kluczowe: pęknięcie, kolumna, drgania, układ nieliniowy, niestateczność

Krzysztof Sokół
Institute of Mechanics and Machine Design Foundation, Częstochowa University
of Technology,
sokol@imipkm.pcz.pl

INFLUENCE OF THE BENDING RIGIDITY FACTOR ON VIBRATION AND INSTABILITY OF A CANTILEVER COLUMN WITH INTERNAL CRACK

In this paper, the results of numerical studies on natural vibration frequency and instability of a geometrically nonlinear cantilever column with internal crack subjected to Euler's load are presented. The investigated column is composed of two members. The bending rigidity stiffness between members is described by the bending rigidity ratio. The internal member consists of two elements, between which the crack appears. The crack is modeled by means of a pin and a rotational spring of stiffness C . The rotational spring stiffness C shows the size of crack. The boundary problem has been formulated on the basis of the Hamilton's principle. Due to the geometrical nonlinearity of the system, the solution of the problem was performed by means of the perturbation method. The natural vibration frequencies were computed after obtaining the equations from the first power of the small parameter ε . The results of numerical calculations show the influence of the bending rigidity factor and crack size/location on vibration frequency and bifurcational loading of the system.

Keywords : crack, column, vibration, non-linear system, instability

Sylwia Tomczyk, Izabela Zamorska¹
¹*Institut Matematyki, Politechnika Czestochowska*
sylwiatomczyk92, @izabela.zamorska@im.pcz.pl

CAŁKA FRESNELA – TEORIA I ZASTOSOWANIA

Niniejsza praca jest poświęcona całce Fresnela, która swoją nazwę zawdzięcza francuskiemu fizykowi i inżynierowi Augustinowi Jeanowi Fresnelowi. Poprzez określenie „całka Fresnela” rozumiemy dwie funkcje specjalne $S(z)$ i $C(z)$, nazywane odpowiednio sinusem i cosinusem Fresnela. Całki te możemy przedstawić na dwa różne sposoby. Mianowicie, sinus wyraża się następująco

$$S(z) = \int_0^z \sin \frac{\pi t^2}{2} dt \text{ lub } S(z) = \int_0^{\infty} \sin z^2 dz, \text{ natomiast cosinus } C(z) = \int_0^z \cos \frac{\pi t^2}{2} dt \text{ albo}$$

$C(z) = \int_0^{\infty} \cos z^2 dz$. Możemy także przedstawić je przy pomocy szeregów oraz całki prawdopodobieństwa. Na zakończenie podamy najważniejsze zastosowania całki Fresnela, tj. w optycznym zjawisku dyfrakcji, które polega na uginaniu się promieni świetlnych przechodzących w pobliżu przeszkody oraz w teorii drgań.

Słowa kluczowe: całka Fresnela, zjawisko dyfrakcji, funkcje specjalne.

Sylwia Tomczyk, Izabela Zamorska¹
¹*Institute of Mathematics, Czestochowa University of Technology,*
sylwiatomczyk92, @izabela.zamorska@im.pcz.pl

FRESNEL INTEGRAL– THEORY AND APPLICATIONS

This work is dedicated to the Fresnel integral, which is named after the French physicist and engineer Augustin Jean Fresnel. By the term "Fresnel integral" we mean two special functions $S(z)$ and $C(z)$, called, respectively, the Fresnel sine and cosine. These integrals can be presented in two different ways. Namely, the sine is given by $S(z) = \int_0^z \sin \frac{\pi t^2}{2} dt$ or $S(z) = \int_0^{\infty} \sin z^2 dz$, while the cosine $C(z) = \int_0^z \cos \frac{\pi t^2}{2} dt$ or $C(z) = \int_0^{\infty} \cos z^2 dz$. We can also provide them with the series and the integral probability. In conclusion, we give the most important application of the Fresnel integrals, ie in the optical phenomenon of diffraction, which involves flexing of light rays passing nearby obstacles and vibration theory.

Keywords : Fresnel integral, phenomenon of diffraction, special functions.

Publikacja jest współfinansowana w ramach projektu "Nowoczesny Inżynier Przyszłością Naszej Gospodarki - atrakcyjne studia na kierunkach zamawianych", nr projektu UDA-POKL.04.01.02-00-218/11-01 współfinansowanego ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego.

Jerzy Winczek

*Institut Mechaniki i Podstaw Konstrukcji Maszyn, Politechnika Częstochowska
winczek@gmail.com*

ZASTOSOWANIE DWUROZKŁADOWEGO MODELU ŹRÓDŁA CIEPŁA W OPISIE POLA TEMPERATURY PODCZAS WIEŁOŚCIEGOWEGO NAPAWANIA METODĄ GMA

Linie wtopienia podczas napawania często wykazują nieregularność kształtu trudną do odtworzenia opisem pola temperatury uzyskanym z wykorzystaniem jednorozkładowego modelu źródła ciepła. W pracy zaproponowano przyjęcie dwurozkładowego modelu źródła ciepła w analitycznym opisie pola temperatury podczas wielościgowego napawania metodą GMA (Gas Metal Arc).

Łuk elektryczny potraktowano fizycznie jako jedno źródło, którego wydzielone ciepło podzielono znajdując uzasadnienie w sposobie przekazywania ciepła do napawanego przedmiotu. Przyjęto, że część ciepła ulega przekazaniu przez bezpośrednie oddziaływanie łuku elektrycznego, natomiast część ciepła przekazywana jest do napoiiny przez stopiony materiał elektrody.

Przeprowadzono obliczenia pola temperatury podczas wielościgowego napawania elementu prostopadłościennego wykonanego ze stali S235. Wyniki obliczeń przedstawiono w postaci chwilowych rozkładów oraz maksymalnych wartości w przekroju poprzecznym napawanego elementu oraz cykli cieplnych w wybranych punktach tego przekroju.

Słowa kluczowe: spawanie, napawanie, pole temperatury, modelowanie matematyczne.

Jerzy Winczek

*Institute of Mechanics and Machine Design Foundations, Czestochowa University
of Technology
winczek@gmail.com*

THE APPLICATION OF A BIMODAL HEAT SOURCE MODEL IN THE DESCRIPTION OF THE TEMPERATURE FIELD DURING THE GMA MULTIPASS SURFACING

Fusion lines during surfacing by welding often exhibit shape irregularity that is difficult to restore by means of the description of the temperature field obtained by using the single-distributed heat source model. The adoption of a bimodal heat source model in the analytical description of the temperature field during the GMA (Gas Metal Arc) multipass surfacing was proposed in this paper.

The electric arc was treated physically as one heat source, whose separated heat was divided finding justification in the way of transmitting heat to the surfaced object. It was assumed that part of the heat is transferred by the direct impact of the electric arc, but another part of the heat is transferred to the weld by the melted material of the electrode.

Computations of temperature field are carried out during surfacing of cuboidal steel element made from S235 steel. The results are presented in the form of temporary and maximum temperature distribution in element's cross section and thermal cycles at selected points.

Keywords : welding, surfacing, temperature field, mathematical modeling.

Izabela Zamorska
Instytut Matematyki, Politechnika Częstochowska
izabela.zamorska@im.pcz.pl

PODSTAWOWE POJĘCIA METODY TRANSFORMACJI RÓŻNICZKOWEJ I PRZYKŁAD ZASTOSOWANIA

W pracy przedstawione zostały podstawowe założenia metody transformacji różniczkowej (DTM) – udoskonalonej metody szeregów Taylora, stosowanej do rozwiązywania liniowych i nieliniowych równań różniczkowych. Jako pierwszy metodę tę zaproponował Zhou w pracy „Differential Transformation and its Applications for Electrical Circuits” (Huarjung University Press, Wuuhahn, China, 1986), polega ona na wyznaczeniu współczynników rozwinięcia w szereg nieznanej funkcji wykorzystując zadany warunek początkowy.

Jako przykład wyznaczono rozwiązanie równania różniczkowego czwartego rzędu o zmiennych współczynnikach występujące w opisie wielu zagadnień techniki (np. w opisie drgań belek, kolumn, membran) Porównano otrzymane rozwiązanie z rozwiązaniami wynikającymi z zastosowania klasycznej metody szeregów Taylora oraz metody funkcji Greena

Słowa kluczowe: metoda transformacji różniczkowej, metoda funkcji Greena, równania różniczkowe, teoria drgań.

Izabela Zamorska
Institute of Mathematics, Czestochowa University of Technology
izabela.zamorska@im.pcz.pl

THE BASIC CONCEPT OF DIFFERENTIAL TRANSFORM METHOD AND AN EXAMPLE OF ITS APPLICATION

The paper presents the basic concepts of differential transformation method (DTM) - improved method of Taylor series, used for solving linear and nonlinear differential equations. As the first, DTM was proposed by Zhou at work "Differential Transformation and its Applications for Electrical Circuits" (Huarjung University Press, Wuuhahn, China, 1986), it consists in determining the coefficients of expansion in a series of unknown function using a given initial condition. As an example, the solution of the fourth order differential equation with variable coefficients occurring in the description of many engineering problems (eg, in the description of vibrations of beams, columns, membranes). Obtained solution was compared with the solutions resulting from the application of the classical Taylor series method and the Green's functions method.

Keywords: differential transformation method, Green's function method, differential equations, theory of vibrations.

Maria Zych
Instytut Informatyki Teoretycznej i Stosowanej, Politechnika Częstochowska
mzych@icis.pcz.pl

KORELACJA MIĘDZY WARTOŚCIAMI WŁASNYMI MACIERZY A WIELKOŚCIĄ KROKU CZASOWEGO W ROZWIĄZANIACH NUMERYCZNYCH RÓWNIANIA KRZEPNIĘCIA

pracy przeprowadzono analizę wpływu wartości własnych macierzy na stabilność numeryczną symulacji komputerowych procesu krzepnięcia stopów dwuskładnikowych. Do modelowania wykorzystano jednokrokový schemat Θ całkowania po czasie. Rozważono występowanie w równaniu krzepnięcia pełnej, diagonalnej oraz skondensowanej (*ang. lumped*) macierzy pojemności. Wykazano, że w schemacie jawnym, który jest warunkowo stabilny, wartości własne macierzy mają zasadniczy wpływ na właściwy dobór wielkości krytycznego kroku czasowego. Przekroczenie maksymalnego, dopuszczalnego kroku czasowego daje niepoprawne fizycznie wyniki.

Słowa kluczowe: wartości własne macierzy, krok czasowy, stabilność numeryczna

Maria Zych
Institute of Computer and Information Sciences, Czestochowa University of Technology
mzych@icis.pcz.pl

THE CORRELATION BETWEEN THE EIGENVALUES OF THE MATRIX AND THE SIZE OF THE TIME STEP IN THE NUMERICAL SOLUTIONS SOLIDIFICATION EQUATIONS

In the paper the influence of the eigenvalues of the matrix on the stability of the numerical simulations of binary alloy solidification process was analyzed. One step Θ scheme time integration for the modeling exercise was used. The occurrence of the equation clotting full, diagonal and lumped capacitance matrix was considered. In the open schema (conditionally stable) the major influence on the proper selection of the size of the critical time step was proved. The physically incorrect results are given when the maximum allowable time step is exceeded.

Keywords: eigenvalues of the matrix, the time step, numerical stability