

NUMERICAL COMPUTATIONS OF THE CAVITY FLOWS USING THE POTENTIAL FLOW THEORY

Marcel ILIE¹, Augustin SEMENESCU², Gabriela Liliana STROE³,
Sorin BERBENTE⁴

Rezumat. Metodele de calcul referitoare la dinamica fluidelor turbulente sunt costisitoare deoarece presupun folosirea unor calculatoare performante, care nu sunt totdeauna disponibile. De aceea, metode cum ar fi ecuațiile Reynolds Navier-Stokes nu sunt practice pentru fluide cu un comportament variabil în timp; metoda simulărilor numerice directe (DNS) este cea mai precisă însă nu este fezabilă pentru fluide cu numărul Reynolds mare. Metoda Large-Eddy Simulation (LES), de asemenea, nu este fezabilă datorită costului computațional. De aceea, se caută metode computaționale alternative. Această cercetare are ca scop dezvoltarea unei metode de calcul fezabilă pentru fluide incompresibile, în mod particular pentru fluide cavitaționale, folosind metoda de potențial al fluidelor. Metoda se bazează pe diferențe finite. Discretizarea timpului și spațiului se face folosind scheme numerice de ordinul doi și se poate realiza folosind un singur calculator. Analiza dinamicii fluidului identifică prezența vârtejului în centrul cavității și la colțurile de jos.

Abstract. Computational fluid dynamics of turbulent flows requires large computational resources or are not suitable for the computations of transient flows. Therefore methods such as Reynolds-averaged Navier-Stokes equations are not suitable for the computation of transient flows. The direct numerical simulation provides the most accurate solution, but it is not suitable for high-Reynolds number flows. Large-eddy simulation (LES) approach is computationally less demanding than the DNS but still computationally expensive. Therefore, alternative computational methods must be sought. This research concerns the modelling of inviscid incompressible cavity flow using the potential flow. The numerical methods employed the finite differences approach. The time and space discretization is achieved using second-order schemes. The studies reveal that the finite differences approach is a computationally efficient approach and large computations can be performed on a single computer. The analysis of the flow physics reveals the presence of the recirculation region inside the cavity as well at the corners of the cavity.

Keywords: numerical modeling, finite-differences, cavity flows

DOI <https://doi.org/10.56082/annalsarscieng.2021.2.78>

¹PhD, Assistant Professor: Dept. of Mechanical Engineering, Georgia Southern University, Statesboro, GA 30458, USA, e-mail: milie@georgiasouthern.edu

²PhD, Professor, Dept. of Material Sciences, University Politehnica Bucharest, Bucharest, Romania, augustin.semenescu@upb.ro

³ PhD, Assistant Professor, Department of Aeronautical Systems Engineering and Aeronautical Management "Nicolae Tîpei", University Politehnica Bucharest, Bucharest, Romania, gabriela.mogos@upb.ro

⁴ PhD, Assistant Professor, Department of Aeronautical Systems Engineering and Aeronautical Management "Nicolae Tîpei", University Politehnica Bucharest, Bucharest, Romania, sorin.berbente@upb.ro