

Abstract of thesis presented to the Senate of Universiti Malaysia Terengganu in fulfillment of the requirements for the degree of Master of Science

**DYNAMIC BIFURCATION AND STABILITY IN THE  
RAYLEIGH-BÉNARD CONVECTION**

**MOHAMMAD YAHIA IBRAHIM AWAJAN**

**2023**

**Main Supervisor : Ruwaidiah binti Idris, PhD**

**School/Institute : Faculty of Ocean Engineering Technology and Informatics**

The attractor bifurcation of nonlinear evolution equations is an important concept in the novel bifurcation theory of nonlinear partial differential equations. The bifurcation occurs when the Rayleigh number is greater than the critical Rayleigh number. In this study, a bifurcation theory is applied to Rayleigh-Bénard convection. In addition, this study explains the explicit reduction of the bifurcation problem to the central manifold. This bifurcation theory is based on a new concept known as attractor bifurcation denoted by  $A_R$ . The periodical orbits, steady states, heteroclinic and homoclinic bifurcation attractor contains a set of evolution equation solutions. These findings show how to attain asymptotic stability of the critical state in symmetric linearized equation problems. The Rayleigh-Bénard problem's asymptotic stability is easily proven. The study also identifies certain known unique and existing outcomes of the solutions to the Boussinesq equations in the mathematical context. The idea of structural stability of 2-D divergence-free vector fields is also discussed.

Abstrak tesis yang dikemukakan kepada Senat Universiti Malaysia Terengganu  
sebagai memenuhi keperluan untuk Ijazah Sarjana Sains

**DWICABANGAN DINAMIK DAN KESTABILAN DALAM  
OLAKAN RAYLEIGH-BÉNARD**

**MOHAMMAD YAHIA IBRAHIM AWAJAN**

**2023**

**Penyelia : Ruwaidiah binti Idris, PhD**

**Pusat Pengajian/Institut : Fakulti Teknologi Kejuruteraan Kelautan  
dan Informatik**

Dwicabangan penarik bagi persamaan evolusi tak linear ialah konsep penting dalam teori novel dwicabang bagi persamaan pembezaan separa tak linear. Dwicabangan berlaku apabila nombor Rayleigh lebih besar daripada nombor Rayleigh kritikal. Dalam kajian ini, teori dwicabangan digunakan untuk perolakan Rayleigh-Bénard. Di samping itu, kajian ini menerangkan pengurangan eksplisit masalah dwicabang kepada pusat manifold. Teori dwicabang ini berdasarkan konsep baru yang dikenali sebagai dwicabangan penarik yang dilambangkan dengan  $A_R$ . Orbit berkala, keadaan mantap, penarik dwicabang heteroklinik dan homoklinik mengandungi satu set penyelesaian persamaan evolusi. Penemuan ini menunjukkan cara untuk mencapai kestabilan asimptot keadaan kritikal dalam masalah persamaan linear simetri. Kestabilan asimptot masalah Rayleigh-Bénard mudah dibuktikan. Kajian ini juga mengenal pasti hasil unik dan sedia ada tertentu yang diketahui bagi penyelesaian kepada persamaan Boussinesq dalam konteks matematik. Idea kestabilan struktur medan capahan vektor bebas 2-D juga dibincangkan.