



**DEVELOPMENT OF A BIOINSPIRED  
OPTIMIZATION ALGORITHM FOR THE  
AUTOMATIC GENERATION OF MULTIPLE  
DISTINCT BEHAVIORS IN SIMULATED MOBILE ROBOTS**

**MOSTI REF. NO: 01-01-10-SF0012  
UMS REF. NO: SCF0002-ICT-2006**

**PROJECT LEADER: JASON TEO TZE WI**

**CO-INVESTIGATORS: MOHD. HANAFI AHMAD HIJAZI,  
ASSOC. PROF. DR. PATRICIA ANTHONY**

**FINAL RESEARCH REPORT  
(PART A - PHOTOTAXIS)**



## SINOPSIS

Penyelidikan ini menerokai suatu pendekatan dengan menggunakan algoritma evolusi berbilang objektif (MOEA) untuk mengevolusikan pengawal robot dalam melaksanakan tugas fototaxis dan mengelakkan melanggar penghalang dengan menyimulasi dalam satu persekitaran fizikal 3D, untuk menyelesaikan masalah-masalah yang merangkumi lebih daripada satu objektif, di mana objektif-objektif tersebut biasanya berkonflik antara satu sama lain dan diungkapkan dalam unit yang berbeza. Eksperimen-eksperimen telah dilaksanakan dalam satu persekitaran 10% bunyi dengan kompleksiti tugas persekitaran yang berbeza untuk menyiasat sama ada algoritma MOEA adalah berkesan untuk sintesis pengawal. Satu simulasi robot Khepera telah dievolusikan dengan satu algoritma "Pareto-frontier Differential Evolution" (PDE) untuk melatih rangkaian neural "feed-forward" 3 lapis. Setelah dilatih, ianya dicuba untuk memenuhi pencapaian serentak bagi dua objektif yang berkonflik, iaitu untuk memaksimumkan sifat fototaxis robot dan meminimumkan neuron tersembunyi dalam rangkaian-rangkaian neural dengan menghasilkan satu set pengawal "Pareto" yang optimum. Keputusan telah menunjukkan bahawa pengawal-pengawal robot boleh disintesis dengan berjaya dengan menggunakan algoritma PDE-MOEA. Pengawal-pengawal robot membenarkan robot bergerak menghala ke punca cahaya walaupun persekitaran simulasi dan pengujian mempunyai perbezaan-perbezaan yang nyata.



## SYNOPSIS

This research explores a new approach of using a multi-objective evolutionary algorithm (MOEA) to evolve robot controllers in performing phototaxis tasks while avoiding obstacles in a simulated 3D physics environment, to overcome problems involving more than one objective, where these objectives usually trade-off among each other and are expressed in different units. Experiments were conducted within a 10% noise environment with different task environment complexities to investigate whether the MOEA is effective for controller synthesis. A simulated Khepera robot is evolved by a Pareto-frontier Differential Evolution (PDE) algorithm, and learned through a 3-layer feed-forward artificial neural network, attempting to simultaneously fulfill two conflicting objectives of maximizing robot phototaxis behavior while minimizing the neural network's hidden neurons by generating a Pareto optimal set of controllers. Results showed that robot controllers could be successfully developed using the PDE-MOEA algorithm. The generated robot controllers allowed the robots to move towards to the light source even the simulation and testing environments are noticeably different.

