

Abstract of thesis presented to the Senate of Universiti Malaysia Terengganu in fulfilment of the requirements for the degree of Doctor of Philosophy

DECISION-MAKING UNDER PYTHAGOREAN FUZZY VAGUE SETS ENVIRONMENT AND APPLICATION

WAN ROSANISAH WAN MOHD

2023

Main Supervisor : Professor Mohd Lazim Abdullah, Ph.D

Co-Supervisor : Binyamin Yusof, Ph.D
Associate Professor Che Mohd Imran Che Taib, Ph.D

Faculty : Faculty of Ocean Engineering Technology and Informatics

Multi-criteria decision-making (MCDM) is a widely used decision-making method in various fields. However, it often faces complex problems due to the presence of conflicting criteria and alternatives. Therefore, numerous methods have been introduced to solve these problems. This study employed an integrated MCDM method, namely the Analytic Hierarchy Process (AHP) and the Vise Kriterijumska Optimizacija I Kompromisno Risenje (Multi-criteria Optimization and Compromise Solution) (VIKOR) methods, under a Pythagorean fuzzy vague set (PFVS) environment as a promising solution to the problem of marine fuel alternatives. To accomplish this objective, the Pythagorean fuzzy set and vague set were integrated called as Pythagorean fuzzy vague set to deal with uncertain, ambiguous and vague perceptions during the decision-making process. Additionally, this study proposed a Pythagorean fuzzy vague Hamacher Choquet integral (PFVHCI) operator to enhance the existing aggregation operator, which tends to overlook the relevance of the interaction among the criteria. The Choquet integral is employed to deal with the interrelationship between the argument, and the combination with Hamacher operation is more likely significant in aggregation knowledge. Moreover, this study investigates aggregation properties such as commutativity, monotonicity and boundedness. Afterward, the proposed PFVS and PFVHCI are applied to the integration of AHP and VIKOR. The feasibility of the proposed method is illustrated by a numerical example. Finally, this study presents a case study of marine fuel

selection to demonstrate the applicability of the proposed integrated method in establishing an optimal marine fuel solution by taking into account four dimensions, ten criteria and five alternatives. In addition, the proposed decision-making approach is implemented with a change of parameters and a comparative analysis to examine the superiority and robustness of the proposed approach. At the end of this study, the results recognized that the most preferred alternative for marine fuels is methanol. This result indicates that the proposed approach is a feasible solution for marine fuel and helps the decision-makers in choosing the most preferable option among marine fuel alternatives.

Abstrak tesis yang dikemukakan kepada Senat Universiti Malaysia Terengganu
sebagai memenuhi keperluan untuk Ijazah Doktor Falsafah

**PEMBUATAN KEPUTUSAN DI BAWAH PERSEKITARAN SET KABUR
SAMAR PYTHAGORAS DAN APLIKASINYA**

WAN ROSANISAH WAN MOHD

2023

Penyelia Utama : Profesor Mohd Lazim Abdullah, Ph.D

**Penyelia Bersama : Binyamin Yusof, Ph.D
Profesor Madya Che Mohd Imran Che Taib, Ph.D**

**Fakulti : Fakulti Teknologi Kejuruteraan Kelautan dan
Informatik**

Pembuatan keputusan pelbagai kriteria (MCDM) adalah satu kaedah membuat keputusan yang digunakan secara meluas dalam pelbagai bidang. Walau bagaimanapun, dalam membuat keputusan pelbagai kriteria sering kali menghadapi masalah kompleks kerana kehadiran pelbagai percanggahan kriteria and alternatif. Oleh itu, pelbagai kaedah MCDM telah diperkenalkan untuk menyelesaikan masalah ini. Untuk menangani jurang ini, kajian ini menggunakan kaedah MCDM bersepadu iaitu proses hierarki analitik (AHP) dan pengoptimuman pelbagai kriteria dan penyelesaian kompromi (VIKOR) di bawah persekitaran set kabur samar Pythagoras (PFVS) untuk menyelesaikan masalah bahan api marin. Untuk mencapai objektif ini, set kabur Pythagoras (PFS) dan set samar (VS) telah digabungkan yang disebut sebagai set kabur samar Pythagoras untuk menyelesaikan ketidakpastian, ragu-ragu dan samar-samar semasa dalam proses membuat keputusan. Selain itu, kajian ini mencadangkan satu gabungan di antara kaedah Hamacher dan kamiran Choquet (PFVHCI) untuk menambahbaik pengendali pengagregatan sedia ada yang sentiasa mengabaikan kaitan interaksi antara kriteria. Kaedah kamiran Choquet digunakan untuk menangani masalah perkaitan antara kriteria dan dengan menggabungkan operasi Hamacher memberikan lebih signifikan dalam proses pengagregatan. Disamping itu, kajian ini juga melihat sifat-sifat seperti komutatif, monotonik dan keterbatasan. Kemudian, set PFVS dan kaedah PFVHCI diaplikasikan dalam kaedah integrasi AHP dan VIKOR. Kebolegunaan kaedah yang dicadangkan digambarkan melalui contoh berangka. Akhir sekali, kajian ini digunakan pada kes pemilihan

bahan api marin untuk menunjukkan bahawa kaedah gabungan yang dicadangkan boleh diguna pakai untuk menyelesaikan pengoptimuman pemilihan bahan api marin dengan mengambil kira empat kriteria, sepuluh sub-kriteria dan lima alternatif. Selain itu, kaedah membuat keputusan yang dicadangkan diuji dengan mengubah parameter dan analisis perbandingan di antara kaedah yang lain juga dijalankan untuk melihat keberkesanan dan keteguhan kaedah yang dicadangkan. Di penghujung kajian ini, keputusan menunjukkan bahawa alternatif kepada bahan api marin yang lain ialah metanol. Keputusan ini menunjukkan bahawa kaedah yang dicadangkan memberikan penyelesaian bagi bahan api marin dan membantu pembuat keputusan untuk membuat pilihan alternatif yang lain di antara alternatif bahan api marin yang ada.