



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ

ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΒΙΟΪΑΤΡΙΚΗΣ

**Ευφυής Ιατρική Διάγνωση με
Προηγμένα Ασαφή Σύνολα, Σύνθεση
Ασαφούς Σχέσης, Τελεστές
Συσσωμάτωσης και Μέτρα Ομοιότητας**

**Άγγελος Στεφόπουλος
Αριθμός Μητρώου: 18388046**

**Επιβλέπων Καθηγητής
Αναστάσιος Ντούνης, Καθηγητής**

Αθήνα 15/03/2024

Η Τριμελής Εξεταστική Επιτροπή

Ο Επιβλέπων Καθηγητής

Αναστάσιος Ντούνης
Καθηγητής

Ιωάννης Καλατζής
Καθηγητής

Παναγιώτης Μουστάνης
Αναπληρωτής Καθηγητής

ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Ο υπογράφων Άγγελος Στεφόπουλος του Γεωργίου, με αριθμό μητρώου 18388046 φοιτητής του Τμήματος Μηχανικών Βιοϊατρικής της Σχολής Μηχανικών του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής, δηλώνω υπεύθυνα ότι:

«Είμαι συγγραφέας αυτής της διπλωματικής εργασίας και κάθε βοήθεια την οποία είχα για την προετοιμασία της είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται στην εργασία. Επίσης, οι όποιες πηγές από τις οποίες έκανα χρήση δεδομένων, ιδεών ή λέξεων, είτε ακριβώς είτε παραφρασμένες, αναφέρονται στο σύνολό τους, με πλήρη αναφορά στους συγγραφείς, τον εκδοτικό οίκο ή το περιοδικό, συμπεριλαμβανομένων και των πηγών που ενδεχομένως χρησιμοποιήθηκαν από το διαδίκτυο. Επίσης, βεβαιώνω ότι αυτή η εργασία έχει συγγραφεί από μένα αποκλειστικά και αποτελεί προϊόν πνευματικής ιδιοκτησίας τόσο δικής μου, όσο και του Ιδρύματος.

Παράβαση της ανωτέρω ακαδημαϊκής μου ευθύνης αποτελεί ουσιώδη λόγο για την ανάκληση του διπλώματός μου».

Ημερομηνία

15/03/2024

Ο Δηλών



ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η ιατρική διάγνωση είναι η διαδικασία κατά την οποία ένας εμπειρογνώμονας διατίθεται να βρει από ποια ασθένεια μπορεί να πάσχει ένας εξεταζόμενος ανάλογα με τα συμπτώματα που εμφανίζει. Ωστόσο, το ευρύ φάσμα της ιατρικής περικλείεται από ένα περιβάλλον ασάφειας, αβεβαιότητας και έλλειψης ιατρικής γνώσης, στοιχεία τα οποία επηρεάζουν αρνητικά τη διαδικασία διάγνωσης άρα και την κρίση ενός ιατρού. Στόχος της εργασίας είναι να προτείνει και να εφαρμόσει την ασαφή λογική ως υποβοήθηση στο παραπάνω πρόβλημα, μιας και η ίδια μπορεί να διαχειριστεί οποιαδήποτε πληροφορία μέσα σε ένα αβέβαιο και ασαφές περιβάλλον. Η ασαφής λογική λαμβάνει υπόψη την ασάφεια χρησιμοποιώντας τον βαθμό συμμετοχής, ενώ η προέκταση της ασαφούς λογικής (τα προηγμένα ασαφή σύνολα) προσαρμόζεται καλύτερα στα δεδομένα της πληροφορίας με τις επιπλέον παραμέτρους: τον βαθμό μη συμμετοχής και τον βαθμό απροσδιοριστίας. Η καινοτομία της εργασίας αυτής είναι η χρήση των τελεστών συσσωμάτωσης οι οποίοι συνεισφέρουν στην αποδοτικότερη εκτίμηση και αξιολόγηση των αποτελεσμάτων αφού συνδυάζουν πολλαπλές πηγές πληροφορίας. Η μέθοδος του Sanchez, οι τελεστές συσσωμάτωσης, και τα μέτρα ομοιότητας εφαρμόστηκαν σε ιατρικά δεδομένα προκειμένου να γίνει η ταξινόμηση τεσσάρων ασθενών – με τα συμπτώματα: θερμοκρασία, πονοκέφαλος, πόνος στο στομάχι, βήχας και πόνος στο στήθος – στις ασθένειες: ιογενής πυρετός, πυρετός ελονοσίας, τυφοειδής πυρετός, στομαχικά προβλήματα και προβλήματα στο στήθος. Το αποτέλεσμα της διάγνωσης διαφέρει από μέθοδο σε μέθοδο. Συμπερασματικά, τα προηγμένα ασαφή σύνολα με τη χρήση των τελεστών συσσωμάτωσης εμφάνισαν πιο αξιόπιστα αποτελέσματα, λόγω της δεύτερης γνώμης που εμπεριέχεται στα ιατρικά δεδομένα και λόγω της σχετικής ομοιότητας που έχουν σχετικά με προηγούμενες μελέτες. Η παρούσα εργασία αποτελεί συμπληρωματική έρευνα της δημοσίευσης: «Intelligent Medical Diagnosis Reasoning Using Composite Fuzzy Relation, Aggregation Operators and Similarity Measure of q-Rung Orthopair Fuzzy Sets» των Anastasios Dounis και Angelos Stefanopoulos του περιοδικού *Applied Sciences* του MDPI [1].

Λέξεις Κλειδιά: *Ευφυής ιατρική διάγνωση, ασαφή σύνολα, διαισθητικά ασαφή σύνολα, Πυθαγόρεια ασαφή σύνολα, Φερμάτεια ασαφή σύνολα, q-ROFSs, σύνθεση ασαφούς σχέσης, τελεστές συσσωμάτωσης, μέτρα ομοιότητας*

ABSTRACT

Medical diagnosis is the process in which an expert intends to find out what is the disease a person may be suffering from, based on the symptoms he/she is experiencing. However, the wide spectrum of medicine is surrounded by an environment of ambiguity, uncertainty and lack of medical knowledge, elements that negatively affect the diagnostic process and, thus, the doctor's judgment. The aim of this work, is to suggest and apply the fuzzy logic as a solution to the above problem, since it can handle any information in an uncertain and ambiguous environment. Fuzzy logic takes into account the ambiguity using the degree of membership, while the extension of fuzzy logic (advanced fuzzy sets) is better adapted to the information data with the additional parameters: the degree of non-membership and the degree of indeterminacy. The originality of this paper is the use of aggregation operators which contribute to more efficient estimation and evaluation of results, since they combine multiple sources of information. Sanchez's method, aggregation operators, and similarity measures were applied to medical data in order to classify four patients - with symptoms: temperature, headache, stomach pain, cough, and chest pain - into the diseases: viral fever, malaria fever, typhoid fever, stomach problems, and chest problems. The result of the diagnosis varies from method to method. In conclusion, the advanced fuzzy sets using the aggregation operators showed more reliable results due to the second opinion contained in the medical data, as well as due to their relative similarity with previous studies. This work is a supplementary study of the publication: «Intelligent Medical Diagnosis Reasoning Using Composite Fuzzy Relation, Aggregation Operators and Similarity Measure of q-Rung Orthopair Fuzzy Sets» by Anastasios Dounis and Angelos Stefopoulos of MDPI's Journal: *Applied Sciences* [1].

Keywords: *Intelligent medical diagnosis, fuzzy sets, intuitionistic fuzzy sets, Pythagorean fuzzy sets, Fermatean fuzzy sets, q-ROFS, composite fuzzy relation, aggregation operators, similarity measures*

Ευχαριστίες:

Θεωρώ υποχρέωσή μου να ευχαριστήσω όλους όσους συμμετείχαν, άμεσα κι έμμεσα, στη συγγραφή αυτής της εργασίας. Ευχαριστώ τον επιβλέποντα καθηγητή μου κ. Αναστάσιο Ντούνη για τις πολύτιμες υποδείξεις του, την υπομονή και το χρόνο που αφιέρωσε κατά τη διάρκεια της διπλωματικής μου εργασίας, καθώς και για την ευκαιρία που μου έδωσε να συνεισφέρω στην επιστημονική κοινότητα. Ευχαριστώ τον υποψήφιο διδάκτορα κ. Δημήτριο Παναγιώτου, και τον υποψήφιο διδάκτορα και Ε.ΔΙ.Π. κ. Παναγιώτη Κορκίδη για τις συμβουλές και την βοήθειά τους πάνω στην παρούσα εργασία. Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω τους φίλους μου και, κυρίως, την οικογένειά μου για τη ψυχολογική υποστήριξη και τη βοήθεια που μου πρόσφεραν αυτή την περίοδο.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. Εισαγωγή	9
2. Θεωρητικό Υπόβαθρο.....	12
2.1. Ασαφή σύνολα	12
2.2. Διαισθητικά ασαφή σύνολα (IFSs).....	12
2.3. Πυθαγόρεια ασαφή σύνολα (PFSs)	12
2.4. Φερμάτεια ασαφή σύνολα (FFSs).....	13
2.5. Q-βαθμίδας ζεύγη ασύζευκτων ασαφών συνόλων (q-ROFSs).....	13
2.6. Μέτρηση της αβεβαιότητας	16
2.7. Μέθοδος του Sanchez	21
2.7.1. Σύνθεση ασαφούς σχέσης 1 (CFR1).....	21
2.7.2. Σύνθεση ασαφούς σχέσης 2 (CFR2).....	22
2.8. Σχετική τιμή.....	22
2.9. Βαθμολογία και ακρίβεια.....	23
2.10. Αποστάσεις και μέτρα απόκλισης.....	23
2.11. Μέτρα ομοιότητας	26
2.12. Τελεστές συσσωμάτωσης	26
3. Μεθοδολογία.....	29
3.1. Ιατρικά δεδομένα	29
3.2. Αλγόριθμος	30
4. Αποτελέσματα.....	32
4.1. Σύνθεση ασαφούς σχέσης (μέθοδος του Sanchez)	32
4.1.1. Σύνθεση ασαφούς σχέσης 1 (CFR1).....	32
4.1.2. Σύνθεση ασαφούς σχέσης 2 (CFR2).....	34
4.2. Q-βαθμίδας ζεύγη ασύζευκτων ασαφών συνόλων, μέθοδος του Sanchez και τελεστές συσσωμάτωσης	36
4.2.1. Διαισθητικά ασαφή σύνολα (IFSs).....	36
4.2.2. Πυθαγόρεια ασαφή σύνολα (PFSs)	47
4.2.3. Φερμάτεια ασαφή σύνολα (FFSs)	58
4.3. Μέτρα ομοιότητας	69
4.4. Συγκεντρωτικός πίνακας απόφασης	72
5. Σχολιασμός & Συμπεράσματα	75
Αναφορές - Πηγές.....	79

Πίνακας 1: Συντομογραφίες

IFS	Intuitionistic fuzzy set
PFS	Pythagorean fuzzy set
FFS	Fermatean fuzzy set
q-ROFS	q-Rung orthopair fuzzy set
q-ROFN	q-Rung orthopair fuzzy number
Sh	Shannon entropy
DT	De Luca and Termini's fuzzy set entropy
PP	Pal Nikhil and Pal Sankar's fuzzy exponential entropy
ZJ	Zhang and Jiang's fuzzy entropy
HY	Hung and Yang's fuzzy entropy
X	Xu's fuzzy entropy
Y	Yang's fuzzy entropy
GEN _q	Generalized p-norm knowledge-based q-ROF entropy measure
EN _{sk}	Szmidt and Kacprzyk's entropy
EN _{hl}	Huang and Liu's entropy
EN _{vs}	Vlachos and Sergiadis's entropy
EN _{zj}	Zhang and Jiang's entropy
EN _{ln}	Liang et al. entropy
EN _{lz}	Liang et al. entropy
CFR	Composition fuzzy relation
RV	Relation value
Sc	Score
Acc	Accuracy
ED	Euclidean distance
HD	Hamming distance
D _w	Wootters distance
D _H	Hellinger distance
D _B	Bhattacharyya distance
d _{JS}	Jansen-Shannon divergence meter
d _{KL}	Kullback-Leibler divergence meter
d _{VS}	Vlachos-Sergiadis divergence meter
CS	Cosine similarity
S ₁₁	Similarity measure by Peng
q-ROFC	q-Rung orthopair fuzzy cosine
Agg	Aggregation operator
AM	Arithmetic mean
HM	Harmonic mean
WAM	Weighed arithmetic mean
WGM	Weighed geometric mean
T1-OWA	Ordered weighted averaging type-1
q-ROFWA	q-Rung orthopair fuzzy weighted averaging

1. Εισαγωγή

Η ιατρική διάγνωση είναι η διαδικασία εύρεσης ασθένειας από τα συμπτώματα ενός ασθενή. Παρόλα αυτά, τα ιατρικά δεδομένα είναι δύσκολο να αποκτηθούν και συχνά είναι αβέβαια και ασαφή. Η σχέση μεταξύ ασθένειας και συμπτωμάτων εξαρτάται από μια αβέβαιη και ελλιπή πληροφορία, η οποία επηρεάζει τη λήψη απόφασης [2]. Αυτή η έλλειψη πληροφορίας συναντάται στην ιατρική ως προς το ιατρικό ιστορικό του ασθενούς, την ιατρική εξέταση κατά τη διάρκεια της διάγνωσης και τα αποτελέσματα διάφορων διαγνωστικών μεθόδων, όπως οι εργαστηριακές εξετάσεις και εξετάσεις οι οποίες χρησιμοποιούν ακτινοβολίες (X-ray, Ultrasound, PET ...) [3]. Η αβεβαιότητα είναι η έλλειψη της βεβαιότητας, δηλαδή η αδυναμία να περιγράψει ακριβώς μια υπάρχουσα ή μελλοντική κατάσταση λόγω περιορισμένης γνώσης και πληροφορίας [4]. Η ασάφεια περιλαμβάνει δηλώσεις οι οποίες δεν ορίζονται επακριβώς και είναι αληθείς σε κάποιο βαθμό [5]. Επιπλέον, οι έννοιες της υγείας, της αρρώστιας και της ασθένειας δεν είναι σύμφωνες με την κλασική/Αριστοτέλεια λογική [6]. Σύμφωνα με την Αριστοτέλεια λογική, για μια δεδομένη πρόταση ή στάση υπάρχουν δύο λογικές τιμές: 1 και 0, δηλαδή ισχύει ή δεν ισχύει. Στην καθημερινή ζωή, όμως, οι τιμές εμφανίζουν διαβαθμίσεις στην κλίμακα «ισχύει ή δεν ισχύει». Μπορεί να παρομοιαστεί στην Αριστοτέλεια λογική υπάρχει μόνο το μαύρο – άσπρο, ενώ στην καθημερινή λογική υπάρχουν οι ενδιάμεσοι τόνοι του γκρι και το μαύρο – άσπρο. Αυτή η λογική χαρακτηρίζεται ως ασαφής λογική και έχει εισαχθεί από τον μαθηματικό Lotfi Zadeh. Έτσι, ο καθένας μπορεί να είναι υγιής σε κάποιο βαθμό h και μη υγιής σε κάποιο βαθμό i . Υπάρχει μια σχέση που συνδέει αυτούς τους δύο βαθμούς: $h + i = 1$ [3]. Οπότε, δεν υπάρχει αυστηρά καθορισμένο όριο μεταξύ του τι είναι υγιές και τι μη υγιές [7]. Η ασαφής λογική είναι εκείνη η οποία μπορεί να περιγράψει την υγεία ως ‘το στάδιο της υγείας’, χρησιμοποιώντας τις γλωσσικές μεταβλητές που αποτελούν τη μαθηματικοποίηση της ανθρώπινης γλώσσας. Επομένως, ‘το στάδιο της υγείας’ περιγράφεται ως {καλό, όχι καλό, πολύ καλό, άρρωστο, μη άρρωστο ...}[6]. Η ιατρική ήταν από τους πρώτους τομείς όπου εφαρμόστηκε η θεωρία των ασαφών συνόλων του Zadeh [7]. Τα ασαφή σύνολα του Zadeh έχουν εφαρμοστεί σε πολλές εφαρμογές όπως η καρδιολογία, η ενδοκρινολογία, η επιδημιολογία, η δερματολογία, η ουρολογία, η οφθαλμολογία και η οδοντιατρική, στις οποίες προσδίδει μια λύση αντιμετώπισης των αβέβαιων και ημιτελών δεδομένων και των μη αυστηρά καθορισμένων κριτηρίων [3], [8], [9]. Η έννοια της ασαφούς λογικής αναλαμβάνει προβλήματα της ιατρικής διάγνωσης, της λήψης αποφάσεων και της αναγνώρισης προτύπων [10]. Ο στόχος της χρήσης των ασαφών συνόλων στην ιατρική είναι να εξάγει αποτελέσματα διάγνωσης σε ένα πρώιμο στάδιο, όπως ένας ειδικός ιατρός, σε ένα περιβάλλον στο οποίο υπάρχει η αβεβαιότητα [9]. Ωστόσο, η θεωρία του Zadeh για τα ασαφή σύνολα είναι κάπως περιορισμένη, με την έννοια ότι χαρακτηρίζεται μόνο από μια τιμή: τον βαθμό συμμετοχής [10]. Γι’ αυτό, η αναπόφευκτη αβεβαιότητα σε διάφορους τομείς, καθώς και ο περιορισμός των ασαφών συνόλων του Zadeh οδήγησαν στην επέκταση των ασαφών συνόλων, τα q-βαθμίδας ζεύγη ασύζευκτων ασαφών συνόλων (q-ROFSs), για να διαχειριστούν καλύτερα την ανακρίβεια και την αοριστία [11]. Αυτά τα σύνολα συχνά καλούνται ως προηγμένα ασαφή σύνολα και ορίζονται από τον βαθμό συμμετοχής και τον βαθμό μη συμμετοχής, ενώ προκύπτει και ο βαθμός απροσδιοριστίας. Ανάλογα με την βαθμίδα q τα q-ROFSs περιλαμβάνουν τα δισαιθητικά ασαφή σύνολα (IFSs), τα Πυθαγόρεια ασαφή σύνολα (PFSs) και τα Φερμάτεια ασαφή σύνολα (FFSs) [10].

Τα ασαφή σύνολα έχουν εφαρμοστεί για την επίλυση πολλών ιατρικών προβλημάτων και μάλιστα σύνθετων. Παραδείγματα σύνθετων προβλημάτων αποτελούν η

βελτίωση ιατρικής εικόνας και η αναγνώριση προτύπων για ταξινόμηση όγκου [12], [13]. Υπάρχουν διάφοροι τρόποι εφαρμογής ασαφών συνόλων για τη λήψη μιας ιατρικής απόφασης. Ο Zadeh επέκτεινε τη θεωρία των ασαφών συνόλων, εισάγοντας τους αριθμούς Z. Ένας αριθμός Z είναι ένα διατεταγμένο ζεύγος ασαφών αριθμών. Ο πρώτος ασαφής αριθμός Z είναι η αβεβαιότητα των πληροφοριών στην αξιολόγηση και ο δεύτερος αντιπροσωπεύει την αξιοπιστία. Οι αριθμοί Z έχουν εφαρμοστεί σε διάφορα προβλήματα ιατρικής διάγνωσης. Απαιτείται, βέβαια, μια πιο διακριτή μελέτη για τα βάρη των Z-αριθμών και είναι απαραίτητο να ενσωματωθεί και η ιδέα της αρνητικής προσέγγισης της ανθρώπινης απόφασης [14]. Στο [15] μια φόρμουλα που ονομάζεται συνθετικός κανόνας συμπερασμού (CRI) έχει εφαρμοστεί σε ασαφή σύνολα για τη λήψη ιατρικής απόφασης. Είναι μια εφαρμογή που μελετά την ιατρική διάγνωση μέσω ασαφών σχέσεων. Στην περίπτωση αυτή, εισάγεται ο όρος "πολύ-κριτήρια" με την εξαγωγή ενός αποτελέσματος μέσω πολλών συνιστωσών. Μία άλλη φόρμουλα που χρησιμοποιεί πολύ-κριτήρια είναι η μέθοδος οργάνωσης κατάταξης προτίμησης για εμπλουτισμό της αξιολόγησης (PROMETHEE) [16]. Η μέθοδος αυτή μπορεί να αντιμετωπίσει πολύπλοκα και πολλαπλά κριτήρια κι εξαρτάται από τις πληροφορίες και τη βαρύτητα των κριτηρίων. Το μοντέλο PROMETHEE μπορεί να επεκταθεί για να αντιμετωπίσει ελλειπείς πληροφορίες για τη βαρύτητα των κριτηρίων [16]. Στα [10], [11], [17], [18] η λήψη απόφασης γίνεται με τα q-ROFSs, εφαρμόζοντας την προσέγγιση του Sanchez. Η μέθοδος αυτή χρησιμοποιεί ασαφείς σχέσεις και συνθέσεις προκειμένου να επιτευχθεί η ιατρική διάγνωση – εξάλλου είναι και μια μέθοδος που επιλύει προβλήματα πολλαπλών κριτηρίων [16]. Στα [19], [20] αναφέρονται πιο περίπλοκες μορφές ασαφών συνόλων, οι οποίες προσαρμόζουν την ανθρώπινη γλώσσα πιο αποτελεσματικά. Τα διπολικά ασαφή σύνολα [19] είναι σύνθετα σύνολα που αντιμετωπίζουν θετικές και αρνητικές απόψεις, ενώ τα ασαφή σύνολα εικόνας [20] αποτελούνται από τρεις παραμέτρους: θετικό βαθμό, ουδέτερο βαθμό και αρνητικό βαθμό. Τα σφαιρικά ασαφή σύνολα επεκτείνουν τη θεωρία των ασαφών συνόλων εικόνας, περιλαμβάνοντας τους βαθμούς: συμμετοχής, αποχής και μη συμμετοχής και υψώνοντάς τους στο τετράγωνο [21]. Η αναγνώριση προτύπων είναι μια άλλη μέθοδος προκειμένου να ληφθεί μια ιατρική απόφαση. Τα ασαφή σύνολα εφαρμόζονται στην αναγνώριση προτύπων, η οποία χρησιμοποιεί αποστάσεις για να εκτιμήσει ποιο πρότυπο είναι πιο κοντά σε μια συγκεκριμένη κλάση (όπως μια ασθένεια). Οι Szmidt και Kacprzyk [18] χρησιμοποίησαν την Ευκλείδεια απόσταση και την απόσταση Hamming, οι οποίες είναι οι πιο κοινές αποστάσεις για την αναγνώριση προτύπων. Στο [22] εισήχθη ένα νέο μέτρο απόστασης, οι νόρμες πινάκων. Αυτό το μέτρο απόστασης έχει καλύτερη απόδοση από τις κοινές αποστάσεις. Άλλα μέτρα απόστασης παρουσιάζονται στο [23]. Η απόσταση FFSH βασίζεται στην απόσταση Hellinger και η απόσταση FFSTD βασίζεται στην τριγωνική απόκλιση. Οι αποστάσεις αυτές εφαρμόζονται στα FFSs και έχουν, επίσης, καλύτερη απόδοση. Στα [24], [25], [26] αναφέρεται ένα εναλλακτικό μέτρο στην αναγνώριση προτύπων. Τα μέτρα απόκλισης στα q-βαθμίδας ζεύγη ασύζευκτων ασαφών συνόλων έχουν διαδραματίσει σημαντικό ρόλο στη μείωση της αβεβαιότητας και στη λήψη αποφάσεων με βέλτιστη ακρίβεια [24]. Τα μέτρα απόκλισης είναι αποστάσεις με την προοπτική της απόκλισης και, επομένως, όσο μεγαλύτερη είναι η απόσταση του μέτρου απόκλισης, τόσο πιο διαφορετικά είναι τα ασαφή σύνολα και όσο μικρότερη είναι η απόσταση του μέτρου απόκλισης, τόσο πιο παρόμοια είναι τα ασαφή σύνολα [25]. Στο [24] αναφέρεται ένα παραμετρικό διαισθητικό ασαφές μέτρο απόκλισης (απόσταση PIFDM), στο [25] ένα μέτρο απόκλισης των PFSs (απόσταση PFSDM) και στο [26] παρατίθεται η απόκλιση Jensen-Shannon των PFSs (απόσταση PFSJS). Τα μέτρα ομοιότητας είναι ένα άλλο εργαλείο που δεσπόζει σε πολλούς

τομείς, συμπεριλαμβάνοντας την αναγνώριση προτύπων και την ιατρική διάγνωση. Τα μέτρα ομοιότητας προσδιορίζουν τον βαθμό ομοιότητας μεταξύ δύο αντικειμένων [27]. Τα μέτρα αυτά αναπτύσσονται χρησιμοποιώντας ασαφή σύνολα του Zadeh και q-ROFSs. Στις περισσότερες περιπτώσεις, τα μέτρα ομοιότητας έχουν στηριχθεί πάνω σε αποστάσεις [27]. Στο [28] υπάρχει μια πληθώρα από μέτρα ομοιότητας σε διάφορες εφαρμογές. Οι Wei, Wei και Ye [29], [30] πρότειναν μέτρα ομοιότητας που βασίζονται στη συνάρτηση του συννημίτονου (CS), με τη χρήση των q-βαθμίδας ζεύγη ασύζευκτων ασαφών συνόλων για τη λήψη ιατρικής απόφασης. Οι Muthukumar και Krishnan [27] χρησιμοποίησαν σταθμισμένα μέτρα ομοιότητας στην ιατρική διάγνωση, ενώ ο Iancu [31] χρησιμοποίησε μέτρα ομοιότητας με βάση την οικογένεια Frank t-νόρμες. Επιπροσθέτως, οι Mahmood, Jaleel και Rehman [19] χρησιμοποίησαν τριγωνομετρικά μέτρα ομοιότητας σε διπολικά ασαφή σύνολα.

Η συνεισφορά και η καινοτομία της παρούσας εργασίας βασίζονται στο συνδυασμό διαφόρων τεχνικών για την ευφυή συλλογιστική ιατρική διάγνωση. Στην εργασία τα δεδομένα προέκυψαν από [10], [11], [17], [18], [23], [24], [25], [26], [28], [31], όπου υπήρχαν τέσσερις ασθενείς και οι ασθένειες: ιογενής πυρετός, πυρετός ελονοσίας, τυφοειδής πυρετός, στομαχικά προβλήματα και προβλήματα στο στήθος. Στα δεδομένα αυτά εφαρμόστηκαν διάφοροι τρόποι για μια αξιόπιστη διάγνωση. Πρώτον, εφαρμόστηκαν οι συνθέσεις ασαφών σχέσεων με max-min/min-max και max-average/min-average (ή αλλιώς μέθοδος του Sanchez) σε διαισθητικά ασαφή σύνολα. Μια άλλη μέθοδος ήταν τα q-ROFSs για διάφορες τιμές q, εφαρμόζοντας τη μέθοδο του Sanchez. Στη συγκεκριμένη μέθοδο χρησιμοποιήθηκαν και κάποιοι τελεστές συσσωμάτωσης (aggregation operators). Είναι πολύ σημαντικό η εκτίμηση από έναν εμπειρογνώμονα να επανεξεταστεί ή να συμπληρωθεί. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα μια πιο αξιόπιστη πηγή δεδομένων που περιλαμβάνει περισσότερες από μία ιατρικές γνωματεύσεις. Έτσι, τα δεδομένα θα πρέπει να συνδυάζονται και με άλλα δεδομένα, τα οποία λαμβάνουν υπόψη τη γνώμη ενός άλλου εμπειρογνώμονα. Με την εφαρμογή τελεστών συσσωμάτωσης πολλές γνώμες μπορούν να συνδυαστούν σε μία και, ως εκ τούτου, η απόφαση να γίνει πιο ακριβής. Οι τελεστές συσσωμάτωσης (AM, HM, Product, Min, Max, WAM, WGM, T1-OWA, q-ROFWA) εφαρμόστηκαν στα δεδομένα της ιατρικής εξέτασης και στα δεδομένα του ιστορικού του ασθενούς. Οι τελεστές συσσωμάτωσης αποτελούν τη σημαντικότερη συνεισφορά και καινοτομία της εργασίας. Τέλος, τα μέτρα ομοιότητας εφαρμόστηκαν σε ασαφή σύνολα για την αξιολόγηση μιας συντομότερης διαδικασίας. Τα μέτρα αυτά ήταν το μέτρο ομοιότητας συννημίτονου (CS), το μέτρο ομοιότητας S_{11} και το μέτρο ομοιότητας q-ROFC.

Η δομή της εργασίας οργανώνεται με τον εξής τρόπο:

Στο δεύτερο κεφάλαιο περιγράφεται το θεωρητικό υπόβαθρο της εργασίας, στο οποίο βρίσκεται η θεωρία και η γνώση που απαιτείται για να υλοποιηθεί η διαδικασία διάγνωσης.

Στο τρίτο κεφάλαιο βρίσκονται τα ιατρικά δεδομένα που θα τεθούν σε επεξεργασία, με σκοπό την πραγματοποίηση της ιατρικής διάγνωσης και η μεθοδολογία πάνω στην οποία στηρίζεται η διαδικασία λήψης απόφασης.

Στο τέταρτο κεφάλαιο παρουσιάζονται αναλυτικά τα αποτελέσματα.

Εν τέλει, στο πέμπτο κεφάλαιο γίνεται η σύγκριση των αποτελεσμάτων με προηγούμενες εργασίες, πραγματοποιείται συζήτηση γύρω από τα αποτελέσματα και προκύπτουν τα συμπεράσματα της εργασίας.

2. Θεωρητικό Υπόβαθρο

2.1. Ασαφή σύνολα

Τα ασαφή σύνολα τα εισήγαγε ο Lotfi Zadeh [8]. Ένα ασαφές σύνολο είναι μια ομάδα από αντικείμενα με βαθμούς συμμετοχής. Έστω X το σύνολο αναφοράς με n αντικείμενα. Σύμφωνα με τον Zadeh, ένα ασαφές σύνολο A στο $X=\{x_1, x_2, \dots, x_n\}$ ορίζεται ως εξής:

$$A = \{(x, \mu_A(x)) \mid x \in X\} \quad (2.1.1)$$

όπου $\mu_A(x): X \rightarrow [0, 1]$ και ορίζει τον βαθμό συμμετοχής του στοιχείου $x \in X$, και X ένα μη-κενό σύνολο [8], [11].

2.2. Διαισθητικά ασαφή σύνολα (IFSs)

Ο Atanassov [32] εισήγαγε την επέκταση των κλασικών ασαφών συνόλων. Σύμφωνα με τον Atanassov, ένα διαισθητικό ασαφές σύνολο A στο $X=\{x_1, x_2, \dots, x_n\}$ ορίζεται ως εξής:

$$A = \{(x, \mu_A(x), \nu_A(x)) \mid x \in X\} \quad (2.2.1)$$

όπου $\mu_A(x): X \rightarrow [0, 1]$ και $\nu_A(x): X \rightarrow [0, 1]$ για τα οποία ισχύει:

$$0 \leq \mu_A(x) + \nu_A(x) \leq 1 \quad (2.2.2)$$

όπου μ_A ορίζει τον βαθμό συμμετοχής και ν_A ορίζει τον βαθμό μη συμμετοχής [10], [18], [32]. Υπάρχει και μια άλλη παράμετρος η οποία ορίζει ένα IFS, ο βαθμός της απροσδιοριστίας:

$$\pi_A(x) = 1 - \mu_A(x) - \nu_A(x) \quad (2.2.3)$$

όπου $\pi_A(x) \in [0, 1]$ και εκφράζει τη διστακτικότητα για το αν το x ανήκει στο A ή όχι [10], [18].

2.3. Πυθαγόρεια ασαφή σύνολα (PFSs)

Ο Yager [33] όρισε το Πυθαγόρειο ασαφές σύνολο το οποίο περιλαμβάνει τις ίδιες συναρτήσεις (μ_A, ν_A, π_A) με το διαισθητικό ασαφές σύνολο. Ένα Πυθαγόρειο ασαφές σύνολο A στο $X=\{x_1, x_2, \dots, x_n\}$ ορίζεται ως εξής:

$$A = \{(x, \mu_A(x), \nu_A(x)) \mid x \in X\} \quad (2.3.1)$$

όπου $\mu_A(x): X \rightarrow [0, 1]$ και $\nu_A(x): X \rightarrow [0, 1]$ για τα οποία, όμως, ισχύει:

$$0 \leq \mu_A^2(x) + \nu_A^2(x) \leq 1 \quad (2.3.2)$$

όπου μ_A ορίζει τον βαθμό συμμετοχής και ν_A ορίζει τον βαθμό μη συμμετοχής. Λόγω της παραπάνω σχέσης ο βαθμός της απροσδιοριστίας υπολογίζεται ως:

$$\pi_A(x) = \left(1 - \mu_A^2(x) - \nu_A^2(x) \right)^{1/2} \quad (2.3.3)$$

όπου $\pi_A(x) \in [0, 1]$ [10], [11].

2.4. Φερμάτεια ασαφή σύνολα (FFSs)

Ο Yager [34] όρισε το Φερμάτσιο ασαφές σύνολο το οποίο περιλαμβάνει τις συναρτήσεις (μ_A, ν_A, π_A) . Ένα Φερμάτσιο ασαφές σύνολο A στο $X=\{x_1, x_2, \dots, x_n\}$ ορίζεται ως εξής:

$$A = \{(x, \mu_A(x), \nu_A(x)) | x \in X\} \quad (2.4.1)$$

όπου $\mu_A(x): X \rightarrow [0, 1]$ και $\nu_A(x): X \rightarrow [0, 1]$ για τα οποία, όμως, ισχύει:

$$0 \leq \mu_A^3(x) + \nu_A^3(x) \leq 1 \quad (2.4.2)$$

όπου μ_A ορίζει τον βαθμό συμμετοχής και ν_A ορίζει τον βαθμό μη συμμετοχής. Λόγω της παραπάνω σχέσης ο βαθμός της απροσδιοριστίας υπολογίζεται ως:

$$\pi_A(x) = \left(1 - \mu_A^3(x) - \nu_A^3(x)\right)^{1/3} \quad (2.4.3)$$

όπου $\pi_A(x) \in [0, 1]$ [10], [34].

2.5. Q-βαθμίδας ζεύγη ασύζευκτων ασαφών συνόλων (q-ROFSs)

Με τη συγκεκριμένη έννοια είναι εφικτή η γενικευμένη ερμηνεία των παραπάνω προηγμένων ασαφών συνόλων. Τα q-βαθμίδας ζεύγη ασύζευκτων ασαφών συνόλων (q-ROFSs) επεκτείνουν τις δυνατότητες των ασαφών συνόλων. Ένα τέτοιο σύνολο (q-ROFS) A στο $X=\{x_1, x_2, \dots, x_n\}$ ορίζεται ως εξής:

$$A = \{(x, \mu_A(x), \nu_A(x)) | x \in X\} \quad (2.5.1)$$

όπου $\mu_A(x): X \rightarrow [0, 1]$ και $\nu_A(x): X \rightarrow [0, 1]$, και μ_A ορίζει τον βαθμό συμμετοχής και ν_A ορίζει τον βαθμό μη συμμετοχής [10], [35]. Λόγω της γενίκευσης, η δέσμευση μεταξύ $\mu_A(x)$ και $\nu_A(x)$ ορίζεται:

$$0 \leq \mu_A^q(x) + \nu_A^q(x) \leq 1 \quad (2.5.2)$$

και ο βαθμός της απροσδιοριστίας είναι:

$$\pi_A(x) = \left(1 - \mu_A^q(x) - \nu_A^q(x)\right)^{1/q} \quad (2.5.3)$$

όπου $q \geq 1$ [10], [35].

Έστω τώρα δύο q-ROFSs, το $A = \{(x, \mu_A(x), \nu_A(x)) | x \in X\}$ και το $B = \{(x, \mu_B(x), \nu_B(x)) | x \in X\}$. Ισχύουν τα εξής [35], [36], [37]:

- 1) $A \subseteq B$ αν $\mu_A(x) \leq \mu_B(x)$ και $\nu_A(x) \geq \nu_B(x)$
- 2) $A = B$ αν $\mu_A(x) = \mu_B(x)$ και $\nu_A(x) = \nu_B(x)$
- 3) $A \cap B = \langle \text{Min}(\mu_A(x), \mu_B(x)), \text{Max}(\nu_A(x), \nu_B(x)) \rangle$
- 4) $A \cup B = \langle \text{Max}(\mu_A(x), \mu_B(x)), \text{Min}(\nu_A(x), \nu_B(x)) \rangle$
- 5) $A + B = \langle (\mu_A^q(x) + \mu_B^q(x) - \mu_A^q(x) \times \mu_B^q(x))^{1/q}, \nu_A(x) \times \nu_B(x) \rangle$

Έστω τα διαισθητικά ασαφή σύνολα $A=\langle 0.5, 0.3 \rangle$, $B=\langle 0.3, 0.4 \rangle$. Το αποτέλεσμα της πρόσθεσης των δύο αυτών συνόλων θα είναι:

$$A+B = \langle (0.5^1 + 0.3^1 - 0.5^1 \times 0.3^1)^{1/1}, 0.3 \times 0.4 \rangle = \langle 0.5 + 0.3 - 0.15, 0.12 \rangle \Rightarrow A+B = \langle 0.65, 0.12 \rangle.$$

6) $A \times B = \langle \mu_A(x) \times \mu_B(x), (v_A^q(x) + v_B^q(x) - v_A^q(x) \times v_B^q(x))^{1/q} \rangle$

Έστω τα Φερμάτεια ασαφή σύνολα $A=\langle 0.5, 0.3 \rangle$, $B=\langle 0.3, 0.4 \rangle$. Το αποτέλεσμα του πολλαπλασιασμού των δύο αυτών συνόλων θα είναι: $A \times B =$

$$\langle 0.5 \times 0.3, (0.3^3 + 0.4^3 - 0.3^3 \times 0.4^3)^{1/3} \rangle = \langle 0.15, (0.027 + 0.064 - 0.001728)^{1/3} \rangle = \langle 0.15, \sqrt[3]{0.089272} \rangle \Rightarrow A \times B \cong \langle 0.15, 0.667 \rangle.$$

7) $A-B = \left(\left(\frac{\mu_A^q(x) + \mu_B^q(x)}{1 - \mu_B^q(x)} \right)^{1/q}, \frac{v_A(x)}{v_B(x)} \right)$ εάν $\mu_A(x) \geq \mu_B(x)$,
 $v_A(x) \leq \min \left\{ v_B(x), \frac{v_B(x) \times \pi_A(x)}{\pi_B(x)} \right\}$

Έστω τα διαισθητικά ασαφή σύνολα $A=\langle 0.6, 0.1 \rangle$, $B=\langle 0.2, 0.7 \rangle$. Το αποτέλεσμα της αφαίρεσης των δύο αυτών συνόλων θα είναι:

$$A-B = \left(\left(\frac{0.6^1 + 0.2^1}{1 - 0.2^1} \right)^{1/1}, \frac{0.1}{0.7} \right) = \left(\frac{0.8}{0.8}, \frac{0.1}{0.7} \right) \Rightarrow A-B \cong \langle 0.1, 0.143 \rangle.$$

8) $A/B = \left(\frac{\mu_A(x)}{\mu_B(x)}, \left(\frac{v_A^q(x) + v_B^q(x)}{1 - v_B^q(x)} \right)^{1/q} \right)$ εάν $\mu_A(x) \leq \min \left\{ \mu_B(x), \frac{\mu_B(x) \times \pi_A(x)}{\pi_B(x)} \right\}$,
 $v_A(x) \geq v_B(x)$

Έστω τα διαισθητικά ασαφή σύνολα $A=\langle 0.1, 0.6 \rangle$, $B=\langle 0.7, 0.2 \rangle$. Το αποτέλεσμα της διαίρεσης των δύο αυτών συνόλων θα είναι: $\frac{A}{B} = \left(\frac{0.1}{0.7},$

$$\left. \left(\frac{0.6^1 + 0.2^1}{1 - 0.2^1} \right)^{1/1} \right) = \left(\frac{0.1}{0.7}, \frac{0.8}{0.8} \right) \Rightarrow A/B \cong \langle 0.143, 0.1 \rangle.$$

9) $A^m = A \cdot A \cdot A \dots A \cdot A = \langle \mu_A^m(x), (1 - (1 - v_A^q(x))^m)^{1/q} \rangle$ όπου $m > 0$

Έστω το Πυθαγόρειο ασαφές σύνολο $A=\langle 0.3, 0.8 \rangle$ και $m=3$. Το αποτέλεσμα της δύναμης εις την τρίτη θα είναι: $A^3 = \langle 0.3^3, (1 - (1 -$

$$0.8^2(x))^3)^{1/2} \rangle = \langle 0.027, (1 - (1 - 0.64)^3)^{1/2} \rangle = \langle 0.027, (1 -$$

$$0.36^3)^{1/2} \rangle = \langle 0.027, (1 - 0.046656)^{1/2} \rangle = \langle 0.027, 0.953344^{1/2} \rangle \Rightarrow A^3 \cong \langle 0.027, 0.976 \rangle.$$

10) $m \times A = \left((1 - (1 - \mu_A^q(x))^m)^{1/q}, v_A^m(x) \right)$ όπου $m > 0$

Έστω το Πυθαγόρειο ασαφές σύνολο $A=\langle 0.8, 0.3 \rangle$ και $m=3$. Το αποτέλεσμα του πολλαπλασιασμού με σταθερό όρο θα είναι: $A \times 3 = \left((1 - (1 -$

$$0.8^2(x))^3)^{1/2}, 0.3^3 \rangle = \langle (1 - (1 - 0.64)^3)^{1/2}, 0.027 \rangle = \langle (1 -$$

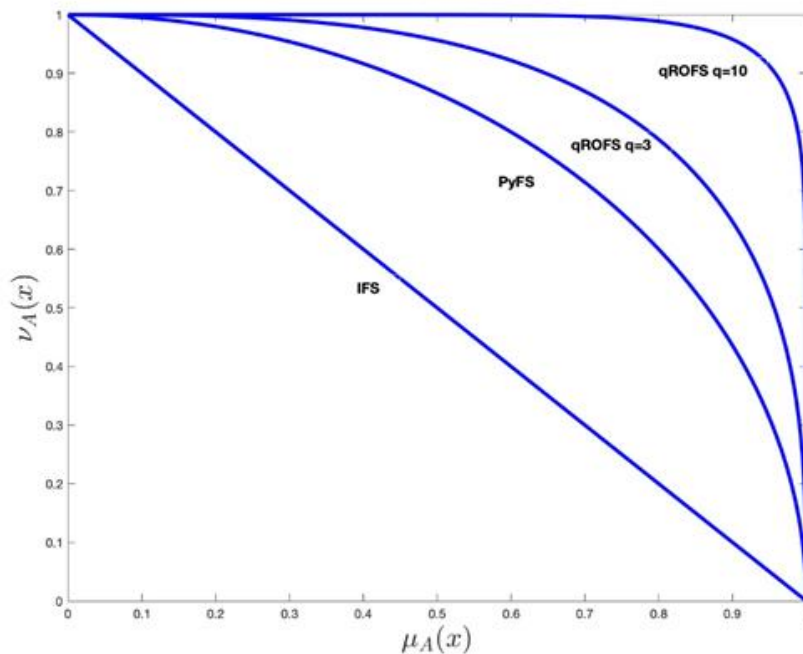
$$0.36^3)^{1/2}, 0.027 \rangle = \langle (1 - 0.046656)^{1/2}, 0.027 \rangle = \langle 0.953344^{1/2}, 0.027 \rangle \Rightarrow$$

$$A \times 3 \cong \langle 0.976, 0.027 \rangle.$$

$$11) \bar{A}(x) = \langle \nu_A(x), \mu_A(x) \rangle$$

Έστω το διαισθητικό ασαφές σύνολο $A = (0.5, 0.4)$. Το αποτέλεσμα του συμπληρώματος θα είναι: $\bar{A}(x) = (1-0.5, 1-0.4) \Rightarrow \bar{A}(x) = (0.4, 0.5)$.

Όπως παρατηρήθηκε πιο πάνω, το $q=1$ αντιστοιχεί στο IFS του Atanassov, το $q=2$ αντιστοιχεί στο PFS του Yager και το $q=3$ αντιστοιχεί στο FFS του Yager [35]. Όσο το q αυξάνεται, το διάστημα των επιτρεπόμενων ζευγαριών μ_A και ν_A αυξάνεται και τόσο λιγότερη ισχύ έχει η δέσμευση στη σχέση (2.5.2) [34], [35]. Για παράδειγμα, παρατηρείται ότι αν $q_a > q_b$, τότε το διάστημα για τους επιτρεπόμενους βαθμούς συμμετοχής με βαθμίδα q_a είναι μεγαλύτερο από το διάστημα για τους επιτρεπόμενους βαθμούς συμμετοχής με βαθμίδα q_b [35]. Έτσι, το διάστημα των Πυθαγόρειων βαθμών συμμετοχής και μη συμμετοχής ($q=2$) είναι μεγαλύτερο από το διάστημα των διαισθητικών βαθμών συμμετοχής και μη συμμετοχής ($q=1$) [33], [35]. Πιο αναλυτικά, για να περιγράψουμε την έννοια των q -βαθμίδας ζεύγη ασύζευκτων ασαφών αριθμών (q -ROFNs) θεωρούμε ένα παράδειγμα, όπου ένας ειδικός παρέχει την εκτίμησή του στο σύμπτωμα μιας νόσου με βαθμό συμμετοχής 0.8 και βαθμό μη συμμετοχής 0.7. Παρατηρούμε ότι: $0.8+0.7=1.5 \not\leq 1$, $0.8^2+0.7^2=1.13 \not\leq 1$, $0.8^3+0.7^3=0.855 < 1$. Επομένως, η χαρακτηριστική τιμή του q είναι το 3, διότι ικανοποιεί τη συνθήκη (2.5.2). Το ζεύγος $\langle 0.8, 0.7 \rangle$ μπορεί να σηματοδοτηθεί ως 3-ROFN. Επιπροσθέτως, όσο αυξάνεται η βαθμίδα q εντάσσεται περισσότερη ασάφεια σε ένα σύστημα [10]. Η Εικόνα 2.1 αναπαριστά τα διαθέσιμα ζευγάρια μ_A και ν_A για διάφορες τιμές q .



Εικόνα 2.1: Τα διαθέσιμα ζευγάρια μ και ν για $q = 1, 2, 3, 10$.

2.6. Μέτρηση της αβεβαιότητας

Στα q-βαθμίδας ζεύγη ασύζευκτων ασαφών συνόλων, χρησιμοποιείται η εντροπία για να μετρηθεί και να υπολογιστεί ο βαθμός της αβεβαιότητας που έχει μια πληροφορία σε ένα ασαφές σύστημα [38]. Πρώτος ο Zadeh πρότεινε την εντροπία για τη μέτρηση της αβεβαιότητας μιας πληροφορίας, η οποία υποστηρίζεται σε ένα ασαφές σύστημα [39]. Όσο πιο μεγάλη η εντροπία, τόσο πιο ασαφής είναι η πληροφορία. Οι τιμές της εντροπίας βρίσκονται στο διάστημα [0, 1] [39]. Οι εντροπίες περιλαμβάνουν στοιχεία των προηγμένων ασαφών συνόλων και των κλασικών συνόλων, καθώς και κατανομές πιθανοτήτων. Παρακάτω θα οριστούν μερικά μέτρα αβεβαιότητας ή αλλιώς εντροπίες [38]:

- Εντροπία Shannon

$$Sh = - \sum_{i=1}^n p_i \times \log_b p_i \quad (2.6.1)$$

όπου n ο συνολικός αριθμός των στοιχείων ενός συστήματος, p_i η πιθανότητα να συμβεί κάτι και b η βάση του λογάριθμου. Αν $b = 2$ τότε η Shannon εντροπία είναι ένα bit.

Η βάση του λογαρίθμου εξαρτάται από την εφαρμογή. Στη θεωρία της πληροφορίας, στη βάση του λογαρίθμου χρησιμοποιείται το 2. Τότε η εντροπία θα μετριέται σε bits. Αν $b=e$ τότε η μονάδα πληροφορίας λέγεται nats και αν $b=10$ λέγεται dits [40], [41].

- Εντροπία ασαφών συνόλων των De Luca και Termini

$$DT(A) = - \frac{1}{n} \times \sum_{i=1}^n \left[\mu_A(x_i) \times \log_2 \mu_A(x_i) + (1 - \mu_A(x_i)) \times \log_2 (1 - \mu_A(x_i)) \right] \quad (2.6.2)$$

όπου n ο αριθμός των στοιχείων του ασαφούς συνόλου, A το ασαφές σύνολο και $\mu_A(x)$ ο βαθμός συμμετοχής.

Έστω το κλασικό ασαφές σύνολο $A = \langle 0.5 \rangle$. Η εντροπία ασαφών συνόλων των De Luca και Termini υπολογίζεται:

$$DT(A) = - \frac{1}{1} \times \sum_{i=1}^1 \left[\mu_A(x_i) \times \log_2 \mu_A(x_i) + (1 - \mu_A(x_i)) \times \log_2 (1 - \mu_A(x_i)) \right] = -$$

$$\frac{1}{1} \times (0.5 \times \log_2 0.5 + (1 - 0.5) \times \log_2 (1 - 0.5)) = -$$

$$\frac{1}{1} \times (0.5 \times (-1) + 0.5 \times (-1)) = -1 \times (-0.5 - 0.5) \Rightarrow DT(A) \cong 1$$

- Ασαφή εκθετική εντροπία των Pal Nikhil και Pal Sankar

$$PP(A) = \frac{1}{n \times (\sqrt{e} - 1)} \times \sum_{i=1}^n \left[\mu_A(x_i) \times e^{(1 - \mu_A(x_i))} + (1 - \mu_A(x_i)) \times e^{\mu_A(x_i)} - 1 \right] \quad (2.6.3)$$

όπου n ο αριθμός των στοιχείων του ασαφούς συνόλου, A το ασαφές σύνολο και $\mu_A(x)$ ο βαθμός συμμετοχής.

Έστω το κλασικό ασαφές σύνολο $A=\langle 0.7 \rangle$. Η ασαφή εκθετική εντροπία των Pal Nikhil και Pal Sankar υπολογίζεται: $PP(A)=\frac{1}{1 \times (\sqrt{e}-1)} \times \sum_{i=1}^1 \left[\mu_A(x_i) \times e^{(1-\mu_A(x_i))} + (1-\mu_A(x_i)) \times e^{\mu_A(x_i)} - 1 \right] = \frac{1}{1 \times (\sqrt{e}-1)} \times (0.7 \times e^{(1-0.7)} + (1-0.7) \times e^{0.7} - 1) = 1.54 \times (0.945 + 0.604 - 1) = 1.54 \times 0.549 \Rightarrow PP(A) \cong 0.84$

- Διαισθητική ασαφή εντροπία των Zhang και Jiang

$$ZJ(A) = -\frac{1}{n} \times \sum_{i=1}^n \left[\frac{\mu_A(x_i) + 1 - v_A(x_i)}{2} \times \log_2 \frac{\mu_A(x_i) + 1 - v_A(x_i)}{2} + \frac{v_A(x_i) + 1 - \mu_A(x_i)}{2} \times \log_2 \frac{v_A(x_i) + 1 - \mu_A(x_i)}{2} \right] \quad (2.6.4)$$

όπου n ο αριθμός των στοιχείων του διαισθητικού ασαφούς συνόλου, A το διαισθητικό ασαφές σύνολο, $\mu_A(x)$ ο βαθμός συμμετοχής και $v_A(x)$ ο βαθμός μη συμμετοχής.

Έστω το διαισθητικό ασαφές σύνολο $A=\langle 0.5, 0.3 \rangle$. Η διαισθητική ασαφή εντροπία των Zhang και Jiang υπολογίζεται:

$$ZJ(A) = -\frac{1}{1} \times \sum_{i=1}^1 \left[\frac{\mu_A(x_i) + 1 - v_A(x_i)}{2} \times \log_2 \frac{\mu_A(x_i) + 1 - v_A(x_i)}{2} + \frac{v_A(x_i) + 1 - \mu_A(x_i)}{2} \times \log_2 \frac{v_A(x_i) + 1 - \mu_A(x_i)}{2} \right] = -\frac{1}{1} \times \left(\frac{0.5+1-0.3}{2} \times \log_2 \frac{0.5+1-0.3}{2} + \frac{0.3+1-0.5}{2} \times \log_2 \frac{0.3+1-0.5}{2} \right) = -\frac{1}{1} \times \left(\frac{0.5+0.7}{2} \times \log_2 \frac{0.5+0.7}{2} + \frac{0.3+0.5}{2} \times \log_2 \frac{0.3+0.5}{2} \right) = -\frac{1}{1} \times (0.6 \times \log_2 0.6 + 0.4 \times \log_2 0.4) = -\frac{1}{1} \times (0.6 \times (-0.737) + 0.4 \times (-1.322)) = -\frac{1}{1} \times (-0.4422 - 0.5288) = -1 \times (-1.971) \Rightarrow ZJ(A) \cong 0.97$$

- Διαισθητική ασαφή εντροπία των Hung και Yang

$$HY(A) = -(\mu_A(x) \times \log_2 \mu_A(x) + v_A(x) \times \log_2 v_A(x) + \pi_A(x) \times \log_2 \pi_A(x)) \quad (2.6.5)$$

όπου n ο αριθμός των στοιχείων του διαισθητικού ασαφούς συνόλου, A το διαισθητικό ασαφές σύνολο, $\mu_A(x)$ ο βαθμός συμμετοχής, $v_A(x)$ ο βαθμός μη συμμετοχής και $\pi_A(x)$ ο βαθμός απροσδιοριστίας.

Έστω το διαισθητικό ασαφές σύνολο $A=\langle 0.1, 0.1 \rangle$. Ο βαθμός απροσδιοριστίας ισούται με $\pi_A(x) = (1 - \mu_A^q(x) - v_A^q(x))^{1/q}$ οπότε $\pi_A(x) = (1 - 0.1^1 - 0.1^1)^{1/1} = 0.8$. Η διαισθητική ασαφή εντροπία των Hung και Yang υπολογίζεται:

$$HY(A) = -(0.1 \times \log_2 0.1 + 0.1 \times \log_2 0.1 + 0.8 \times \log_2 0.8) = -(0.1 \times (-3.322) + 0.1 \times (-3.322) + 0.8 \times (-0.322)) = -(-0.3322 - 0.3322 - 0.2576) \Rightarrow ZJ(A) \cong 0.92$$

- Πυθαγόρεια ασαφή εντροπία του Xu

$$X(A) = \frac{1}{n} \times \sum_{i=1}^n [1 - (1 - \pi_A(x_i)) \times |\mu_A(x_i) - v_A(x_i)|] \quad (2.6.6)$$

όπου n ο αριθμός των στοιχείων του Πυθαγόρειου ασαφούς συνόλου, A το Πυθαγόρειο ασαφές σύνολο, $\mu_A(x)$ ο βαθμός συμμετοχής, $v_A(x)$ ο βαθμός μη συμμετοχής και $\pi_A(x)$ ο βαθμός απροσδιοριστίας.

Έστω το Πυθαγόρειο ασαφές σύνολο $A = \langle 0.5, 0.6 \rangle$. Ο βαθμός απροσδιοριστίας ισούται με $\pi_A(x) = (1 - \mu_A^q(x) - v_A^q(x))^{1/q}$ οπότε $\pi_A(x) = (1 - 0.5^2 - 0.6^2(x))^{1/2} \cong 0.624$. Η Πυθαγόρεια ασαφή εντροπία του Xu υπολογίζεται: $X(A) = \frac{1}{1} \times \sum_{i=1}^1 [1 - (1 - \pi_A(x_i)) \times |\mu_A(x_i) - v_A(x_i)|] = \frac{1}{1} \times (1 - (1 - \pi_A(x_i)) \times |\mu_A(x_i) - v_A(x_i)|) = \frac{1}{1} \times (1 - (1 - 0.624) \times |0.5 - 0.6|) = \frac{1}{1} \times (0.624 \times 0.1) = 1 \times (0.0624) \Rightarrow X(A) \cong 0.06$

- Πυθαγόρεια ασαφή εντροπία του Yang

$$Y(A) = \frac{1}{n} \times \sum_{i=1}^n \left(- \left(\frac{\mu_A^2(x) \times \log_2 \mu_A^2(x) + v_A^2(x) \times \log_2 v_A^2(x) + \pi_A^2(x) \times \log_2 \pi_A^2(x)}{\pi_A^2(x) \times \log_2 \pi_A^2(x)} \right) \right) \quad (2.6.7)$$

όπου n ο αριθμός των στοιχείων του Πυθαγόρειου ασαφούς συνόλου, A το Πυθαγόρειο ασαφές σύνολο, $\mu_A(x)$ ο βαθμός συμμετοχής, $v_A(x)$ ο βαθμός μη συμμετοχής και $\pi_A(x)$ ο βαθμός απροσδιοριστίας.

Έστω το Πυθαγόρειο ασαφές σύνολο $A = \langle 0.2, 0.1 \rangle$. Ο βαθμός απροσδιοριστίας ισούται με $\pi_A(x) = (1 - \mu_A^q(x) - v_A^q(x))^{1/q}$ οπότε $\pi_A(x) = (1 - 0.2^2 - 0.1^2)^{1/2} \cong 0.974$. Η Πυθαγόρεια ασαφή εντροπία του Yang υπολογίζεται: $J(A) = \frac{1}{1} \times \sum_{i=1}^1 \left(- \left(\frac{\mu_A^2(x) \times \log_2 \mu_A^2(x) + v_A^2(x) \times \log_2 v_A^2(x) + \pi_A^2(x) \times \log_2 \pi_A^2(x)}{\pi_A^2(x) \times \log_2 \pi_A^2(x)} \right) \right) = \frac{1}{1} \times \left(- \left(0.2^2 \times \log_2 0.2^2 + 0.1^2 \times \log_2 0.1^2 + 0.974^2 \times \log_2 0.974^2 \right) \right) = \frac{1}{1} \times \left(- \left(0.04 \times (-4.64) + 0.01 \times (-6.64) + 0.95 \times (-0.076) \right) \right) = 1 \times \left(- \left(-0.1856 - 0.0664 - 0.0722 \right) \right) \Rightarrow J(A) \cong 0.32$

- Φερμάτεια ασαφής εντροπία των Zhang και Jiang

$$ZJ(A) = - \frac{1}{n} \times \sum_{i=1}^n \left[\frac{\mu_A(x_i) + 1 - v_A(x_i)}{2} \times \log_2 \frac{\mu_A(x_i) + 1 - v_A(x_i)}{2} + \frac{v_A(x_i) + 1 - \mu_A(x_i)}{2} \times \log_2 \frac{v_A(x_i) + 1 - \mu_A(x_i)}{2} \right] \quad (2.6.8)$$

όπου n ο αριθμός των στοιχείων του Φερμάτειου ασαφούς συνόλου, A το Φερμάτειο ασαφές σύνολο, $\mu_A(x)$ ο βαθμός συμμετοχής και $v_A(x)$ ο βαθμός μη συμμετοχής.

Έστω το Φερμάτειο ασαφές σύνολο $A = \langle 0.5, 0.3 \rangle$. Η Φερμάτεια ασαφή εντροπία των Zhang και Jiang υπολογίζεται: $ZJ(A) = - \frac{1}{1} \times \sum_{i=1}^1 \left[\frac{\mu_A(x_i) + 1 - v_A(x_i)}{2} \times \log_2 \frac{\mu_A(x_i) + 1 - v_A(x_i)}{2} + \frac{v_A(x_i) + 1 - \mu_A(x_i)}{2} \times \log_2 \frac{v_A(x_i) + 1 - \mu_A(x_i)}{2} \right] = - \frac{1}{1} \times$

$$\left(\frac{0.5+1-0.3}{2} \times \log_2 \frac{0.5+1-0.3}{2} + \frac{0.3+1-0.5}{2} \times \log_2 \frac{0.3+1-0.5}{2}\right) = -\frac{1}{1} \times \left(\frac{1.2}{2} \times \log_2 \frac{1.2}{2} + \frac{0.8}{2} \times \log_2 \frac{0.8}{2}\right) = -\frac{1}{1} \times (0.6 \times \log_2 0.6 + 0.4 \times \log_2 0.4) = -\frac{1}{1} \times (0.6 \times (-0.737) + 0.4 \times (-1.322)) = -1 \times (-0.4422 - 0.5288) \Rightarrow ZJ(A) \cong 0.97$$

- Φερμάτεια ασαφής εντροπία του Yang

$$Y(A) = \frac{1}{n} \times \sum_{i=1}^n \left(- \left(\frac{\mu_A^3(x_i) \times \log_2 \mu_A^3(x_i) + \nu_A^3(x_i) \times \log_2 \nu_A^3(x_i) + \pi_A^3(x_i) \times \log_2 \pi_A^3(x_i)}{\pi_A^3(x_i) \times \log_2 \pi_A^3(x_i)} \right) \right) \quad (2.6.9)$$

όπου n ο αριθμός των στοιχείων του Φερμάτειου ασαφούς συνόλου, A το Φερμάτειο ασαφές σύνολο, $\mu_A(x)$ ο βαθμός συμμετοχής, $\nu_A(x)$ ο βαθμός μη συμμετοχής και $\pi_A(x)$ ο βαθμός απροσδιοριστίας.

Έστω το Φερμάτειο ασαφές σύνολο $A = \langle 0.2, 0.1 \rangle$. Ο βαθμός απροσδιοριστίας ισούται με $\pi_A(x) = (1 - \mu_A^q(x) - \nu_A^q(x))^{1/q}$ οπότε $\pi_A(x) = (1 - 0.2^3 - 0.1^3)^{1/3} \cong 0.997$. Η Φερμάτεια ασαφή εντροπία του Yang υπολογίζεται: $J(A) = \frac{1}{1} \times \sum_{i=1}^1 \left(- \left(\frac{\mu_A^3(x) \times \log_2 \mu_A^3(x) + \nu_A^3(x) \times \log_2 \nu_A^3(x) + \pi_A^3(x) \times \log_2 \pi_A^3(x)}{\pi_A^3(x) \times \log_2 \pi_A^3(x)} \right) \right) = \frac{1}{1} \times \left(- \left(0.2^3 \times \log_2 0.2^3 + 0.1^3 \times \log_2 0.1^3 + 0.997^3 \times \log_2 0.997^3 \right) \right) = \frac{1}{1} \times \left(- \left(0.008 \times (-6.965) + 0.001 \times (-9.965) + 0.991 \times (-0.013) \right) \right) = 1 \times \left(- \left(-0.05572 - 0.009965 - 0.0012883 \right) \right) \Rightarrow J(A) \cong 0.07$

- Γενικευμένες ασύνδετες ασαφείς εντροπίες

$$HY(A) = -(\mu_A(x) \times \log_2 \mu_A(x) + \nu_A(x) \times \log_2 \nu_A(x) + \pi_A(x) \times \log_2 \pi_A(x)) \quad (2.6.10)$$

όπου A το ασύνδετο ασαφές σύνολο, $\mu_A(x)$ ο βαθμός συμμετοχής, $\nu_A(x)$ ο βαθμός μη συμμετοχής και $\pi_A(x)$ ο βαθμός απροσδιοριστίας.

Έστω το διαισθητικό ασαφές σύνολο $A = \langle 0.1, 0.1 \rangle$. Ο βαθμός απροσδιοριστίας ισούται με $\pi_A(x) = (1 - \mu_A^q(x) - \nu_A^q(x))^{1/q}$ οπότε $\pi_A(x) = (1 - 0.1^1 - 0.1^1)^{1/1} = 0.8$. Η γενικευμένη ασύνδετη ασαφής εντροπία υπολογίζεται:

$$HY(A) = -(0.1 \times \log_2 0.1 + 0.1 \times \log_2 0.1 + 0.8 \times \log_2 0.8) = -\left(0.1 \times (-3.322) + 0.1 \times (-3.322) + 0.8 \times (-0.322)\right) = -(-0.3322 - 0.3322 - 0.2576) \Rightarrow ZJ(A) \cong 0.92$$

$$X(A) = \frac{1}{n} \times \sum_{i=1}^n [1 - (1 - \pi_A(x_i)) \times |\mu_A(x_i) - \nu_A(x_i)|] \quad (2.6.11)$$

όπου A το ασύνδετο ασαφές σύνολο, $\mu_A(x)$ ο βαθμός συμμετοχής, $\nu_A(x)$ ο βαθμός μη συμμετοχής και $\pi_A(x)$ ο βαθμός απροσδιοριστίας.

Έστω το Πυθαγόρειο ασαφές σύνολο $A = \langle 0.5, 0.6 \rangle$. Ο βαθμός απροσδιοριστίας ισούται με $\pi_A(x) = (1 - \mu_A^q(x) - \nu_A^q(x))^{1/q}$ οπότε $\pi_A(x) = (1 - 0.5^2 - 0.6^2)^{1/2} \cong 0.624$. Η γενικευμένη ασύνδετη ασαφής εντροπία υπολογίζεται:

$$X(A) = \frac{1}{1} \times \sum_{i=1}^1 [1 - (1 - \pi_A(x_i)) \times |\mu_A(x_i) - \nu_A(x_i)|] = \frac{1}{1} \times (1 - (1 - \pi_A(x_i)) \times |\mu_A(x_i) - \nu_A(x_i)|) = \frac{1}{1} \times (1 - (1 - 0.624) \times |0.5 - 0.6|) = 1 \times (0.624 \times 0.1) \Rightarrow X(A) = 0.06$$

Η εντροπία χρησιμοποιείται, επίσης, και στη λήψη ομαδικών αποφάσεων με πολλαπλά χαρακτηριστικά (MAGDM). Είναι υπεύθυνη στην εύρεση σπουδαιοτήτων (ή αλλιώς βαρών (weights)) στο κάθε χαρακτηριστικό που συμμετέχει σε ένα σύστημα με σκοπό τη λήψη απόφασης. Έστω $\alpha = \langle \mu_\alpha, \nu_\alpha \rangle$ ένας ασαφής αριθμός. Η εντροπία ονομάζεται γενικευμένη γνώση p -νόρμας βασισμένη στο q -βαθμίδας ζεύγος ασύζευκτου ασαφούς μέτρου εντροπίας, και ορίζεται [39]:

$$GEN_q(\alpha) = 1 - \frac{1}{2^{1/p+1}} \times \left[(\mu_\alpha^{p \times q} + \nu_\alpha^{p \times q} + (\mu_\alpha^q + \nu_\alpha^q)^p)^{\frac{1}{p}} + |\mu_\alpha^{p \times q} - \nu_\alpha^{p \times q}|^{\frac{1}{p}} \right] \quad (2.6.12)$$

Η παραπάνω εντροπία βασίζεται στην p -νόρμα (p -norm), όπου p ο αριθμός της νόρμας, q η βαθμίδα, μ_α ο βαθμός συμμετοχής και ν_α ο βαθμός μη συμμετοχής.

Έστω ο διαισθητικός ασαφής αριθμός $\alpha = \langle 0.3, 0.4 \rangle$ και $p=1$. Η εντροπία

$$\text{υπολογίζεται: } GEN_1(\alpha) = 1 - \frac{1}{2^{1/1+1}} \times \left[\left(0.3^{1 \times 1} + 0.4^{1 \times 1} + (0.3^1 + 0.4^1)^1 \right)^{\frac{1}{1}} + |0.3^{1 \times 1} - 0.4^{1 \times 1}|^{\frac{1}{1}} \right] = 0.67 \times (0.3 + 0.4 + 0.7 + 0.1) \Rightarrow X(A) \cong 1$$

Παρακάτω ακολουθούν οι επεκτάσεις κάποιων εντροπιών με σκοπό να προσαρμοστούν καλύτερα σε ένα περιβάλλον που χρησιμοποιεί q -ROFSs [39]:

$$\text{Szmidt and Kacprzyk (2005): } EN_{sk}(\alpha) = 1 - \frac{1}{2} \times |\mu_\alpha^q - \nu_\alpha^q| \quad (2.6.13)$$

Έστω ο διαισθητικός ασαφής αριθμός $\alpha = \langle 0.3, 0.4 \rangle$. Ο υπολογισμός της εντροπίας $EN_{sk}(\alpha)$ είναι: $EN_{sk}(\alpha) = 1 - \frac{1}{2} \times |0.3^1 - 0.4^1| = 1 - 0.05 \Rightarrow EN_{sk}(\alpha) = 0.95$.

$$\text{Huang and Liu (2005): } EN_{hl}(\alpha) = \frac{1 - |\mu_\alpha^q - \nu_\alpha^q| + \pi_\alpha^q}{1 + |\mu_\alpha^q - \nu_\alpha^q| + \pi_\alpha^q} \quad (2.6.14)$$

Έστω ο διαισθητικός ασαφής αριθμός $\alpha = \langle 0.3, 0.4 \rangle$. Ο υπολογισμός της εντροπίας $EN_{hl}(\alpha)$ είναι: $EN_{hl}(\alpha) = \frac{1 - |0.3^1 - 0.4^1| + 0.3^1}{1 + |0.3^1 - 0.4^1| + 0.3^1} = \frac{1 - 0.4}{1 + 0.4} = \frac{0.6}{1.4} \Rightarrow EN_{hl}(\alpha) \cong 0.43$.

$$\text{Vlachos and Sergiadis (2007): } EN_{vs}(\alpha) = \frac{2 \times \mu_\alpha^q \times \nu_\alpha^q + (\pi_\alpha^q)^2}{(\mu_\alpha^q)^2 + (\nu_\alpha^q)^2 + (\pi_\alpha^q)^2} \quad (2.6.15)$$

Έστω ο διαισθητικός ασαφής αριθμός $\alpha = \langle 0.3, 0.4 \rangle$. Ο υπολογισμός της εντροπίας $EN_{vs}(\alpha)$ είναι: $EN_{vs}(\alpha) = \frac{2 \times 0.3^1 \times 0.4^1 + (0.3^1)^2}{(0.3^1)^2 + (0.4^1)^2 + (0.3^1)^2} = \frac{0.24 - 0.09}{0.09 + 0.16 + 0.09} = \frac{0.15}{0.34} \Rightarrow EN_{vs}(\alpha) \cong 0.44$.

$$\text{Zhang and Jiang (2008): } EN_{zj}(\alpha) = \frac{\min(\mu_\alpha^q, \nu_\alpha^q)}{\max(\mu_\alpha^q, \nu_\alpha^q)} \quad (2.6.16)$$

Έστω ο διαισθητικός ασαφής αριθμός $\alpha = \langle 0.3, 0.4 \rangle$. Ο υπολογισμός της εντροπίας $EN_{zj}(\alpha)$ είναι: $EN_{zj}(\alpha) = \frac{\min(0.3^1, 0.4^1)}{\max(0.3^1, 0.4^1)} = \frac{0.3}{0.4} \Rightarrow EN_{zj}(\alpha) = 0.75$.

$$\text{Liang et al. (2013): } EN_{ln}(\alpha) = \frac{1 - |\mu_\alpha^q - \nu_\alpha^q| + \pi_\alpha^q}{1 + \pi_\alpha^q} \quad (2.6.17)$$

Έστω ο διαισθητικός ασαφής αριθμός $\alpha = \langle 0.3, 0.4 \rangle$. Ο υπολογισμός της εντροπίας

$$EN_{In}(\alpha) \text{ είναι: } EN_{In}(\alpha) = \frac{1-|0.3^1-0.4^1|+0.3^1}{1+0.3^1} = \frac{0.6}{1.3} \Rightarrow EN_{In}(\alpha) \cong 0.46.$$

Liang et al. (2019):

$$EN_{Iz}(\alpha) = \frac{1}{\sqrt{2}-1} \times \left\{ \sin\left(\frac{\pi}{4} \times (1+\mu_{\alpha}^q - \nu_{\alpha}^q)\right) + \sin\left(\frac{\pi}{4} \times (1-\mu_{\alpha}^q + \nu_{\alpha}^q)\right) - 1 \right\} \quad (2.6.18)$$

Έστω ο διαισθητικός ασαφής αριθμός $\alpha = \langle 0.3, 0.4 \rangle$. Ο υπολογισμός της εντροπίας $EN_{Iz}(\alpha)$ είναι:

$$EN_{Iz}(\alpha) = \frac{1}{\sqrt{2}-1} \times \left\{ \sin\left(\frac{\pi}{4} \times (1+0.3^1-0.4^1)\right) + \sin\left(\frac{\pi}{4} \times (1-0.3^1+0.4^1)\right) - 1 \right\} =$$

$$2.414 \times \left\{ \sin\left(\frac{\pi}{4} \times 0.9\right) + \sin\left(\frac{\pi}{4} \times 1.1\right) - 1 \right\} =$$

$$2.414 \times \{0.6494 + 0.7604 - 1\} = 2.414 \times 0.4098 \Rightarrow EN_{Iz}(\alpha) \cong 0.98.$$

όπου q η βαθμίδα, μ_{α} ο βαθμός συμμετοχής, ν_{α} ο βαθμός μη συμμετοχής και π_{α} ο βαθμός απροσδιοριστίας.

2.7. Μέθοδος του Sanchez

Η μέθοδος του Sanchez [42] στην ιατρική διάγνωση είναι δεσπόζουσα σημασίας για να γίνει μια διάγνωση. Η μέθοδος αυτή χρησιμοποιεί τη σύνθεση ασαφούς σχέσης (composition fuzzy relation). Μία ασαφής σχέση είναι το καρτεσιανό γινόμενο δύο ασαφών συνόλων [43].

2.7.1. Σύνθεση ασαφούς σχέσης 1 (CFR1)

Έστω δύο μη-κενά σύνολα p_l και s_j , όπου $l \in \{1, \dots, L\}$ και $j \in \{1, \dots, n\}$. Μια ασαφής σχέση Q από το p_l στο s_j είναι ένα ασαφές σύνολο του $P \times S$ και χαρακτηρίζεται από τον βαθμό συμμετοχής μ_Q και τον βαθμό μη συμμετοχής ν_Q [11].

Έστω δύο μη-κενά σύνολα s_j και d_m , όπου $j \in \{1, \dots, n\}$ και $m \in \{1, \dots, M\}$. Μια ασαφής σχέση R από το s_j στο d_m είναι ένα ασαφές σύνολο του $S \times D$ και χαρακτηρίζεται από τον βαθμό συμμετοχής μ_R και τον βαθμό μη συμμετοχής ν_R [11].

Έστω $Q(P \rightarrow S)$ και $R(S \rightarrow D)$ δυο ασαφείς σχέσεις. Ορίζουμε $T = R \circ Q$ και $T \in (P \times D)$, και \circ - σύνθεση ασαφούς σχέσης των R και Q , ως $(R \circ Q)(p, d) = \bigvee_s [Q(p, s) \wedge R(s, d)]$ ή

$$\mu_T(p_l, d_m) = \bigvee_{s \in S} [\mu_Q(p_l, s_j) \wedge \mu_R(s_j, d_m)] \quad (2.7.1)$$

όπου $s \in S$, για όλα τα $(p, d) \in P \times D$, $\bigvee = \max$ και $\wedge = \min$, $p_l =$ ασθενή για $l=1 \dots L$, $d_m =$ κάθε ασθένεια και $s_j =$ τα συμπτώματα [18], [42]. Η εξίσωση (2.7.1) ονομάζεται $\max - \min$ σύνθεση και υπολογίζει τη συνάρτηση συμμετοχής με την αλληλεπίδραση των $Q(P \rightarrow S)$, που συνδέει τους ασθενείς με τα συμπτώματα, και $R(S \rightarrow D)$, που συνδέει τα συμπτώματα με τις ασθένειες [10], [17], [18]. Η τελική σχέση $T(P \rightarrow D)$ συνδέει τους ασθενείς με τις ασθένειες.

Η συνάρτηση μη συμμετοχής ονομάζεται α - σύνθεση ασαφούς σχέσης. Έστω $Q(P \rightarrow S)$ και $R(S \rightarrow D)$ δυο ασαφείς σχέσεις. Ορίζουμε $T = R \alpha Q$ και $T \in (P \times D)$, ως $(R \alpha Q)(p, d) = \bigwedge_s [Q(p, s) \alpha R(s, d)]$ ή

$$v_T(p_l, d_m) = \bigwedge_{s \in S} [v_Q(p_l, s_j) \vee v_R(s_j, d_m)] \quad (2.7.2)$$

όπου $s \in S$, για όλα τα $(p, d) \in P \times D$, $\wedge = \min$ και $\vee = \max$, $p_l =$ ασθενή για $l=1 \dots L$, $d_m =$ κάθε ασθένεια και $s_j =$ τα συμπτώματα [18], [42]. Η εξίσωση (2.7.2) ονομάζεται $\min - \max$ σύνθεση και υπολογίζει τη συνάρτηση μη συμμετοχής με την αλληλεπίδραση των $Q(P \rightarrow S)$, που συνδέει τους ασθενείς με τα συμπτώματα, και $R(S \rightarrow D)$, που συνδέει τα συμπτώματα με τις ασθένειες [10], [17], [18]. Η τελική σχέση $T(P \rightarrow D)$ συνδέει τους ασθενείς με τις ασθένειες.

2.7.2. Σύνθεση ασαφούς σχέσης 2 (CFR2)

Πρόκειται για έναν ακόμα τρόπο για να γίνει εφικτή η σύνθεση μεταξύ δύο ασαφών σχέσεων. Έστω $Q(P \rightarrow S)$ και $R(S \rightarrow D)$ δυο ασαφείς σχέσεις.

Ορίζουμε $T = R \circ Q$ και $T \in (P \times D)$, και $\max - \text{average}$ σύνθεση των R και Q από τη συνάρτηση συμμετοχής:

$$\mu_T(p_l, d_m) = \bigvee_{s \in S} \left[\frac{\mu_Q(p_l, s_j) + \mu_R(s_j, d_m)}{2} \right] \quad (2.7.3)$$

όπου $s \in S$, για όλα τα $(p, d) \in P \times D$, $\vee = \max$, $p_l =$ ασθενή για $l=1 \dots L$, $d_m =$ κάθε ασθένεια και $s_j =$ τα συμπτώματα [11].

Ορίζουμε $T = R \circ Q$ και $T \in (P \times D)$, και $\min - \text{average}$ σύνθεση των R και Q από τη συνάρτηση μη συμμετοχής:

$$v_T(p_l, d_m) = \bigwedge_{s \in S} \left[\frac{v_Q(p_l, s_j) + v_R(s_j, d_m)}{2} \right] \quad (2.7.4)$$

όπου $s \in S$, για όλα τα $(p, d) \in P \times D$, $\wedge = \min$, $p_l =$ ασθενή για $l=1 \dots L$, $d_m =$ κάθε ασθένεια και $s_j =$ τα συμπτώματα [11].

2.8. Σχετική τιμή

Ύστερα από την σχέση $T(P \rightarrow D)$, η οποία συνδέει κάθε ασθενή με τις ασθένειες, η τελική απόφαση συνοψίζεται με τη σχετική τιμή (RV):

$$RV_1 = \mu - v \times \pi \quad (2.8.1)$$

στην οποία σχέση αφαιρούνται οι παράγοντες που δηλώνουν αβεβαιότητα: v και π , από τον βαθμό συμμετοχής μ , και επίσης ισχύει ότι $-1 \leq RV_1 \leq 1$ [18], [44].

Υπάρχει και μια εναλλακτική εξίσωση που υπολογίζει τη σχετική τιμή βασισμένη στον λογάριθμο με βάση το 2:

$$RV_2 = \mu - v \times \pi \times \frac{\log_2(1 + \pi)}{100} \quad (2.8.2)$$

όπου $-1 \leq RV_2 \leq 1$ [45].

Όσο μεγαλύτερη η σχετική τιμή σε μια ασθένεια, τόσο πιο πιθανό είναι ο ασθενής να πάσχει από την ασθένεια.

2.9. Βαθμολογία και ακρίβεια

Εκτός από τη σχετική τιμή (RV) υπάρχει και άλλος ένας τρόπος για να εξαχθεί ένα αποτέλεσμα. Η βαθμολογία και η ακρίβεια εξαρτώνται από τον βαθμό συμμετοχής και από τον βαθμό μη συμμετοχής. Οι συναρτήσεις:

$$Sc = \mu_A^q - \nu^q \quad (2.9.1)$$

$$Acc = \mu_A^q + \nu_A^q \quad (2.9.2)$$

είναι η συνάρτηση της βαθμολογίας και η συνάρτηση της ακριβείας αντίστοιχα, όπου μ_A ορίζει τον βαθμό συμμετοχής, ν_A ορίζει τον βαθμό μη συμμετοχής και q η βαθμίδα ενός q -ROFS [10], [46]

Η βαθμολογία χρησιμοποιείται για τη σύγκριση δύο q -ROFSs. Όσο μεγαλύτερη η βαθμολογία σε μια ασθένεια, τόσο πιο πιθανό είναι ο ασθενής να πάσχει από την ασθένεια [46]. Έστω $A = (\mu_A(x), \nu_A(x))$ και $B = (\mu_B(x), \nu_B(x))$ δύο q -ROFSs. Με βάση τις εξισώσεις (2.9.1 – 2.9.2) υπολογίζουμε την βαθμολογία (sc) και την ακρίβεια (acc).

Τότε θα ισχύουν [37]:

- 1) Αν $sc(A) < sc(B)$ τότε $A < B$
- 2) Αν $sc(A) > sc(B)$ τότε $A > B$
- 3) Αν $sc(A) = sc(B)$ τότε:
 - i. Αν $acc(A) < acc(B)$ τότε $A < B$
 - ii. Αν $acc(A) > acc(B)$ τότε $A > B$
 - iii. Αν $acc(A) = acc(B)$ τότε $A = B$

2.10. Αποστάσεις και μέτρα απόκλισης

Οι αποστάσεις και τα μέτρα απόκλισης χρησιμοποιούνται στην αναγνώριση προτύπων ως δείκτες αξιολόγησης για τη λήψη μιας ιατρικής απόφασης. Όσο πιο μικρή η απόσταση ή το μέτρο απόκλισης μεταξύ των συμπτωμάτων των ασθενών και των συμπτωμάτων που είναι συνδεδεμένα για κάθε ασθένεια, τόσο πιο πιθανό είναι τα συμπτώματα που εμφανίζει ένας ασθενής να αντιστοιχούν στη κλάση μιας συγκεκριμένης ασθένειας [25], [47]. Οι αποστάσεις οι οποίες χρησιμοποιούνται συχνότερα είναι η Ευκλείδεια και η Hamming [18], [23], [48]:

- Ευκλείδεια απόσταση

$$ED(s(p_l), d_m) = \sqrt{\left(\frac{1}{2 \times n} \times \sum_{j=1}^n \left(\mu_j^q(p_l) - \mu_j^q(d_m) \right)^2 + \left(\nu_j^q(p_l) - \nu_j^q(d_m) \right)^2 + \left(\pi_j^q(p_l) - \pi_j^q(d_m) \right)^2 \right)} \quad (2.10.1)$$

όπου n ο συνολικός αριθμός των στοιχείων για κάθε ασαφές σύνολο, q η βαθμίδα, p_l ο κάθε ασθενής, d_m κάθε ασθένεια, μ_j ο βαθμός συμμετοχής, ν_j ο βαθμός μη συμμετοχής και π_j ο βαθμός απροσδιοριστίας. Κάθε στοιχείο, αν πρόκειται για q -ROFS, έχει δυο συνιστώσες: το μ και το ν .

Έστω τα διαισθητικά ασαφή σύνολα $A_{1_{p_1}}=(0.5, 0.3)$, $A_{2_{d_m}}=(0.2, 0.4)$. Ισχύει $n=1$.

Ο βαθμός απροσδιοριστίας ισούται με $\pi_A(x) = (1 - \mu_A^q(x) - \nu_A^q(x))^{1/q}$ οπότε

$\pi_{A_{1_{p_1}}}(x) = (1 - 0.5^1 - 0.3^1(x))^{1/1} = 0.2$ και $\pi_{A_{2_{d_m}}}(x) = (1 - 0.2^1 - 0.4^1(x))^{1/1} = 0.2$.

Η Ευκλείδεια απόσταση υπολογίζεται: $ED(s(p_1), d_m)$,

$$d_m = \sqrt{\left(\frac{1}{2 \times 1} \times \sum_{j=1}^1 (\mu_j^q(p_1) - \mu_j^q(d_m))^2 + (\nu_j^q(p_1) - \nu_j^q(d_m))^2 + (\pi_j^q(p_1) - \pi_j^q(d_m))^2 \right)} =$$

$$\sqrt{\left(\frac{1}{2 \times 1} \times ((0.5^1 - 0.2^1)^2 + (0.3^1 - 0.4^1)^2 + (0.2^1 - 0.2^1)^2 \right)} = \sqrt{\left(\frac{1}{2 \times 1} \times ((0.3)^2 + (-0.1)^2 + (0)^2 \right)} =$$

$$\sqrt{\left(\frac{1}{2 \times 1} \times (0.09 + 0.01 + 0) \right)} = \sqrt{\frac{0.1}{2}} \Rightarrow ED(s(p_1), d_m) \cong 0.22$$

- Hamming απόσταση

$$HD(s(p_1), d_m) = \frac{1}{2 \times n} \times \sum_{j=1}^n \left\{ \frac{|\mu_j(p_1) - \mu_j(d_m)| + |\nu_j(p_1) - \nu_j(d_m)| + |\pi_j(p_1) - \pi_j(d_m)|}{|\pi_j(p_1) - \pi_j(d_m)|} \right\} \quad (2.10.2)$$

όπου n ο συνολικός αριθμός των στοιχείων για κάθε ασαφές σύνολο, p_1 ο κάθε ασθενής, d_m κάθε ασθένεια, μ_j ο βαθμός συμμετοχής, ν_j ο βαθμός μη συμμετοχής και π_j ο βαθμός απροσδιοριστίας. Κάθε στοιχείο, αν πρόκειται για q-ROFS, έχει δυο συνιστώσες: το μ και το ν .

Έστω τα διαισθητικά ασαφή σύνολα $A_{1_{p_1}}=(0.5, 0.3)$, $A_{2_{d_m}}=(0.2, 0.4)$. Ισχύει $n=1$.

Ο βαθμός απροσδιοριστίας ισούται με $\pi_A(x) = (1 - \mu_A^q(x) - \nu_A^q(x))^{1/q}$ οπότε

$\pi_{A_{1_{p_1}}}(x) = (1 - 0.5^1 - 0.3^1(x))^{1/1} = 0.2$ και $\pi_{A_{2_{d_m}}}(x) = (1 - 0.2^1 - 0.4^1(x))^{1/1} = 0.2$.

Η απόσταση Hamming υπολογίζεται: $HD(s(p_1), d_m) = \frac{1}{2 \times 1} \times \sum_{j=1}^1 \left\{ |\mu_j(p_1) - \mu_j(d_m)| + |\nu_j(p_1) - \nu_j(d_m)| + |\pi_j(p_1) - \pi_j(d_m)| \right\} = \frac{1}{2 \times 1} \times (|\mu_j(p_1) - \mu_j(d_m)| + |\nu_j(p_1) - \nu_j(d_m)| + |\pi_j(p_1) - \pi_j(d_m)|) = \frac{1}{2 \times 1} \times (|0.5 - 0.2| + |0.3 - 0.4| + |0.2 - 0.2|) = \frac{1}{2 \times 1} \times (0.3 + 0.1 + 0) = \frac{1}{2} \times 0.4 \Rightarrow HD(s(p_1), d_m) = 0.2$

Οι εξισώσεις (2.10.3 – 2.10.7) χρησιμοποιούν κατανομές πιθανοτήτων για να εξάγουν ένα αποτέλεσμα. Οι κατανομές πιθανοτήτων στα μέτρα απόστασης/απόκλισης μπορούν να αντικατασταθούν με τους βαθμούς συμμετοχής των ασαφών συνόλων. Πρόκειται για αποστάσεις και μέτρα απόκλισης [49], ενώ η εξίσωση (2.10.8) χρησιμοποιεί τους κλασικούς βαθμούς συμμετοχής, μη συμμετοχής και απροσδιοριστίας [24]:

- Wootters απόσταση

$$D_w(p^{(1)}, p^{(2)}) = \arccos \left(\sum_i \sqrt{p^{(1)} \times p^{(2)}} \right) \quad (2.10.3)$$

όπου $p^{(1)}, p^{(2)}$ οι κατανομές πιθανοτήτων.

- Hellinger απόσταση

$$D_H(p^{(1)}, p^{(2)}) = \frac{1}{2} \sum_i \left| \sqrt{p^{(1)}} - \sqrt{p^{(2)}} \right|^2 \quad (2.10.4)$$

όπου $p^{(1)}, p^{(2)}$ οι κατανομές πιθανοτήτων.

- Bhattacharyya απόσταση

$$D_B(p^{(1)}, p^{(2)}) = -\ln \left(\sum_i \sqrt{p^{(1)}} \times \sqrt{p^{(2)}} \right) \quad (2.10.5)$$

όπου $p^{(1)}, p^{(2)}$ οι κατανομές πιθανοτήτων.

- Jansen-Shannon μέτρο απόκλισης

$$d_{JS}(p^{(1)}, p^{(2)}) = H\left(\frac{p^{(1)} + p^{(2)}}{2}\right) - \frac{1}{2} \times H(p^{(1)}) - \frac{1}{2} \times H(p^{(2)}) \quad (2.10.6)$$

όπου $p^{(1)}, p^{(2)}$ οι κατανομές πιθανοτήτων και $H(p) = -\sum_{i=1}^n p_i \times \ln p_i$ η εντροπία του Shannon.

- Kullback-Leibler μέτρο απόκλισης

$$d_{KL}(p^{(1)}, p^{(2)}) = \sum_i p^{(1)} \times \ln \frac{p^{(1)}}{p^{(2)}} \quad (2.10.7)$$

όπου $p^{(1)}, p^{(2)}$ οι κατανομές πιθανοτήτων.

- Vlachos-Sergiadis μέτρο απόκλισης

$$d_{VS}(A||B) = \sum_{i=1}^n \left(\mu_A(x_i) \times \ln \left(\frac{2 \times \mu_A(x_i)}{\mu_A(x_i) + \mu_B(x_i)} \right) + \nu_A(x_i) \times \ln \left(\frac{2 \times \nu_A(x_i)}{\nu_A(x_i) + \nu_B(x_i)} \right) \right) \quad (2.10.8)$$

όπου n των ζεύγος των ασαφών συνόλων, A και B τα ασαφή σύνολα, μ ο βαθμός συμμετοχής και ν ο βαθμός μη συμμετοχής.

Έστω το ζεύγος των διαισθητικών ασαφών συνόλων $A = \langle 0.6, 0.3 \rangle$, $B = \langle 0.1, 0.4 \rangle$. Το μέτρο απόκλισης Vlachos-Sergiadis υπολογίζεται:

$$d_{VS}(A||B) = \sum_{i=1}^1 \left(\mu_A(x_i) \times \ln \left(\frac{2 \times \mu_A(x_i)}{\mu_A(x_i) + \mu_B(x_i)} \right) + \nu_A(x_i) \times \ln \left(\frac{2 \times \nu_A(x_i)}{\nu_A(x_i) + \nu_B(x_i)} \right) \right) =$$

$$0.6 \times \ln \left(\frac{2 \times 0.6}{0.6 + 0.1} \right) + 0.3 \times \ln \left(\frac{2 \times 0.3}{0.3 + 0.4} \right) = 0.6 \times \ln(1.714) + 0.3 \times \ln(0.857) = 0.323 - 0.0463 \Rightarrow$$

$$d_{VS}(A||B) \cong 0.28$$

2.11. Μέτρα ομοιότητας

Τα μέτρα ομοιότητας αποτελούν μια άλλη μέθοδο για τη λήψη απόφασης στην ιατρική διάγνωση. Τα μέτρα ομοιότητας ποσοτικοποιούν την ομοιότητα ή την απόσταση μεταξύ δύο ή περισσότερων αντικειμένων, τα οποία βοηθούν τον παρατηρητή/ειδικό στη σύγκριση μιας ομάδας αντικειμένων με βάση τα χαρακτηριστικά τους [19]. Εφαρμόζονται σε πολλές ειδικότητες όπως η αναγνώριση προτύπων, η συσταδοποίηση, η ταξινόμηση, η ιατρική διάγνωση και η μηχανική μάθηση [19], [27]. Υπάρχουν πολλοί τύποι για τα μέτρα ομοιότητας. Στα ιατρικά δεδομένα που θα ακολουθήσουν θα εφαρμοστούν τα εξής μέτρα: η ομοιότητα συνημιτόνου (CS) [29], [30], το S_{11} το οποίο πρότεινε ο Peng [28], και το q-βαθμίδας ασύνδετο ασαφές μέτρο συνημιτόνου (q-ROFC) [50]:

$$CS(A, B) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{\mu_A(x_i)^q \times \mu_B(x_i)^q + \nu_A(x_i)^q \times \nu_B(x_i)^q}{\sqrt{\mu_A^2(x)^q + \nu_A^2(x)^q} \times \sqrt{\mu_B^2(x)^q + \nu_B^2(x)^q}} \quad (2.11.1)$$

$$S_{11}(A, B) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{\mu_A^q(x) \wedge \mu_B^q(x) + (1 - \nu_A^q(x)) \wedge (1 - \nu_B^q(x))}{\mu_A^q(x) \vee \mu_B^q(x) + (1 - \nu_A^q(x)) \vee (1 - \nu_B^q(x))} \quad (2.11.2)$$

$$q\text{-ROFC}(A, B) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{\mu_A^q(x_i) \times \mu_B^q(x_i) + \nu_A^q(x_i) \times \nu_B^q(x_i) + \pi_A^q(x_i) \times \pi_B^q(x_i)}{\sqrt{\mu_A^2(x)^q + \nu_A^2(x)^q + \pi_A^2(x)^q} \times \sqrt{\mu_B^2(x)^q + \nu_B^2(x)^q + \pi_B^2(x)^q}} \quad (2.11.3)$$

όπου n συνολικός αριθμός των στοιχείων για κάθε ασαφές σύνολο και q η βαθμίδα. Για να βρεθεί η επικρατέστερη ασθένεια έχουν υπολογιστεί για κάθε ασθενή p_l , όπου $l \in \{1, \dots, L\}$, τα μέτρα ομοιότητας (2.11.1 – 2.11.3) μεταξύ των συμπτωμάτων των ασθενών (Q) και των συμπτωμάτων που είναι συνδεδεμένα για κάθε ασθένεια d_m (R), όπου $m \in \{1, \dots, M\}$. Ο σκοπός είναι να ταξινομηθεί κάθε ασθενής με τα συμπτώματα $S = \{s_1, s_2, \dots, s_n\}$ σε μια ασθένεια d_m . Με τον συνδυασμό των [19], [47], η κατάλληλη διάγνωση d_m^* για κάθε ασθενή p_l είναι:

$$m^* = \arg \max_{1 \leq m \leq M} [\text{Similarity measure}(s(p_l), d_m)] \quad (2.11.4)$$

Δηλαδή, αναθέτουμε στον 1-ασθενή τη διάγνωση της οποίας τα συμπτώματα έχουν τη μεγαλύτερη ομοιότητα με τα συμπτώματα του ασθενούς.

2.12. Τελεστές συσσωμάτωσης

Οι τελεστές συσσωμάτωσης είναι συναρτήσεις που βοηθούν στο να συνδυάσουν πληροφορίες ή/και απόψεις σε ένα σύστημα, στο οποίο πολλαπλές πηγές πληροφορίας πρέπει να συγχωνευτούν ώστε να επιτευχθεί ένα αποτέλεσμα. Οι τελεστές έχουν μεγάλη σημασία σε διάφορους τομείς, συμπεριλαμβάνοντας τη λήψη αποφάσεων, την τεχνητή νοημοσύνη και την ασαφή λογική [51]. Η πράξη συσσωμάτωσης: $\text{Agg} : [0, 1]^m \rightarrow [0, 1]$ ονομάζεται συνάρτηση συσσωμάτωσης αν [35]:

- 1) $\text{Agg}(0, \dots, 0) = 0$
- 2) $\text{Agg}(1, \dots, 1) = 1$
- 3) $\text{Agg}(a_1, \dots, a_m) \geq \text{Agg}(b_1, \dots, b_m)$ αν $a_j \geq b_j$ για όλα τα j

Έστω n το σύνολο των i -ειδικών για την αξιολόγηση μιας πληροφορίας r_i . Το n μπορεί να είναι και το σύνολο των πηγών αυτής της πληροφορίας. Κάθε i έχει τη δική του έκφραση για την πληροφορία r_i , μέσω μιας αριθμητικής τιμής. Αυτή η τιμή θα είναι κάποιος βαθμός συμμετοχής ή/και βαθμός μη συμμετοχής. Αφού $\mu_A(x):X \rightarrow [0, 1]$ και $\nu_A(x):X \rightarrow [0, 1]$, η τιμή r_i θα ανήκει στο διάστημα $[0, 1]$. Έτσι, οι τελεστές συσσωμάτωσης συνδυάζουν τις n εκτιμήσεις σε μια αριθμητική τιμή. Βέβαια, υπάρχει περίπτωση οι εκτιμήσεις να συμπίπτουν μεταξύ τους. Μερικές φορές, ανάλογα με τον τύπο συσσωμάτωσης, χρησιμοποιείται το μέγεθος της σημαντικότητας u_i (ή βαρύτητας w_i) με σκοπό να ιεραρχήσει την προτίμηση του κάθε ειδικού ή της κάθε πηγής, δίνοντας βαρύτητα στην πιο σημαντική άποψη [52]. Παρακάτω παρουσιάζονται μερικοί τελεστές συσσωμάτωσης [53], [54], [55], [56]:

- Αριθμητικός μέσος όρος (AM)

$$\text{Agg}(r_1, r_2, \dots, r_n) = \frac{\sum_{i=1}^n r_i}{n} \quad (2.12.1)$$

όπου r_i η τιμή και n ο συνολικός αριθμός των r_i .

- Αρμονικός μέσος όρος (HM)

$$\text{Agg}(r_1, r_2, \dots, r_n) = \frac{n}{\frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2} + \dots + \frac{1}{r_n}} \quad (2.12.2)$$

όπου r_i η τιμή και n ο συνολικός αριθμός των r_i .

- Γινόμενο (Product)

$$\text{Agg}(r_1, r_2, \dots, r_n) = \prod_{i=1}^n r_i \quad (2.12.3)$$

όπου r_i η τιμή και n ο συνολικός αριθμός των r_i .

- Ελάχιστο (Min ή Bellaman-Zadeh)

$$\text{Agg}(r_1, r_2, \dots, r_n) = \min(r_i) \quad (2.12.4)$$

όπου r_i η τιμή.

- Μέγιστο (Max)

$$\text{Agg}(r_1, r_2, \dots, r_n) = \max(r_i) \quad (2.12.5)$$

όπου r_i η τιμή.

- Σταθμισμένος αριθμητικός μέσος όρος (WAM)

$$\text{Agg}(r_1, r_2, \dots, r_n) = \sum_{i=1}^n u_i r_i \quad (2.12.6)$$

όπου r_i η τιμή, u_i η σημαντικότητα του r_i και n ο συνολικός αριθμός των r_i .

- Σταθμισμένος γεωμετρικός μέσος όρος (WGM)

$$\text{Agg}(r_1, r_2, \dots, r_n) = \prod_{i=1}^n r_i^{u_i} \quad (2.12.7)$$

όπου r_i η τιμή, u_i η σημαντικότητα του r_i και n ο συνολικός αριθμός των r_i .

- Διατεταγμένος σταθμισμένος μέσος όρος τύπου-1 (T1-OWA)

$$\text{Agg}(r_1, r_2, \dots, r_n) = \frac{\sum_{i=1}^n u_i r_i}{\sum_{i=1}^n u_i} \quad (2.12.8)$$

όπου r_i η τιμή, u_i η σημαντικότητα του r_i και n ο συνολικός αριθμός των r_i .

- Ασύνδετος ασαφής τελεστής σταθμισμένου μέσου όρου q βαθμίδας (q -ROFWA)

Έστω $r_k = \langle \mu_k, \nu_k \rangle$ ($k=1, 2, \dots, n$) ένα σύνολο q -βαθμίδας ζεύγη ασύζευκτων ασαφών αριθμών (q -ROF numbers). Το αποτέλεσμα της συσσωμάτωσης είναι:

$$\text{Agg}(r_1, r_2, \dots, r_n) = \left\langle \left(1 - \prod_{i=1}^n (1 - \mu_i^q)^{u_i} \right)^{1/q}, \prod_{i=1}^n \nu_i^{u_i} \right\rangle \quad (2.12.9)$$

όπου μ_i ο βαθμός συμμετοχής, ν_i ο βαθμός μη συμμετοχής, q η βαθμίδα, u_i η σημαντικότητα και n ο συνολικός αριθμός των r_k .

- Łukasiewicz t-norm

$$\text{Agg}(r_1, r_2, \dots, r_n) = \max\left(0, \sum_{i=1}^n r_i - (n-1)\right) \quad (2.12.10)$$

όπου r_i η τιμή και n ο συνολικός αριθμός των r_i .

- Łukasiewicz t-conorm

$$\text{Agg}(r_1, r_2, \dots, r_n) = \min\left(1, \sum_{i=1}^n r_i\right) \quad (2.12.11)$$

όπου r_i η τιμή και n ο συνολικός αριθμός των r_i .

- 3 – Π – uninorm

$$\text{Agg}(r_1, r_2, \dots, r_n) = \frac{\prod_{i=1}^n r_i}{\prod_{i=1}^n r_i + \prod_{i=1}^n (1 - r_i)} \quad (2.12.12)$$

όπου r_i η τιμή και n ο συνολικός αριθμός των r_i .

3. Μεθοδολογία

3.1. Ιατρικά δεδομένα

Οι παρακάτω πίνακες χρησιμοποιούν δεδομένα από [10], [11], [17], [18], [23], [24], [25], [26], [28], [31]. Υπάρχουν πέντε ασθένειες ($M = 5$) $D = \{\text{ιογενής πυρετός, πυρετός ελονοσίας, τυφοειδής πυρετός, στομαχικά προβλήματα και προβλήματα στο στήθος}\}$ και πέντε συμπτώματα ($n = 5$) $S = \{\text{θερμοκρασία, πονοκέφαλος, πόνος στο στομάχι, βήχας, και πόνος στο στήθος}\}$. Τα δεδομένα των ασθενειών στηρίζονται στα συμπτώματα: $d_m = \left\{ \frac{\langle \mu(s_1), \nu(s_1) \rangle}{s_1}, \frac{\langle \mu(s_2), \nu(s_2) \rangle}{s_2}, \frac{\langle \mu(s_3), \nu(s_3) \rangle}{s_3}, \frac{\langle \mu(s_4), \nu(s_4) \rangle}{s_4}, \frac{\langle \mu(s_5), \nu(s_5) \rangle}{s_5} \right\}$, όπου m η κάθε ασθένεια, μ ο βαθμός συμμετοχής και ν ο βαθμός μη συμμετοχής [57]. Τα δεδομένα αυτά γράφονται με την μορφή πίνακα R . Η ιατρική γνώση R (Πίνακας 3.1.1) συνδέει τα συμπτώματα με την ασθένεια $R(S \rightarrow D)$.

Πίνακας 3.1.1: Ιατρική γνώση R

Συμπτώματα \ Ασθένειες	Ιογενής Πυρετός	Πυρετός Ελονοσίας	Τυφοειδής Πυρετός	Στομαχικά Προβλήματα	Προβλήματα στο Στήθος
Θερμοκρασία	$\langle 0.4 \ 0.0 \rangle$	$\langle 0.7 \ 0.0 \rangle$	$\langle 0.3 \ 0.3 \rangle$	$\langle 0.1 \ 0.7 \rangle$	$\langle 0.1 \ 0.8 \rangle$
Πονοκέφαλος	$\langle 0.3 \ 0.5 \rangle$	$\langle 0.2 \ 0.6 \rangle$	$\langle 0.6 \ 0.1 \rangle$	$\langle 0.2 \ 0.4 \rangle$	$\langle 0.0 \ 0.8 \rangle$
Πόνος σε στομάχι	$\langle 0.1 \ 0.7 \rangle$	$\langle 0.0 \ 0.9 \rangle$	$\langle 0.2 \ 0.7 \rangle$	$\langle 0.8 \ 0.0 \rangle$	$\langle 0.2 \ 0.8 \rangle$
Βήχας	$\langle 0.4 \ 0.3 \rangle$	$\langle 0.7 \ 0.0 \rangle$	$\langle 0.2 \ 0.6 \rangle$	$\langle 0.2 \ 0.7 \rangle$	$\langle 0.2 \ 0.8 \rangle$
Πόνος σε στήθος	$\langle 0.1 \ 0.7 \rangle$	$\langle 0.1 \ 0.8 \rangle$	$\langle 0.1 \ 0.9 \rangle$	$\langle 0.2 \ 0.7 \rangle$	$\langle 0.8 \ 0.1 \rangle$

Υπάρχουν τέσσερις ασθενείς ($L = 4$): $P = \{p_1, p_2, p_3, p_4\}$, των οποίων έχουν εξαχθεί τα ιατρικά δεδομένα που αφορούν τα συμπτώματα $Q(P \rightarrow S)$. Τα δεδομένα των ασθενών στηρίζονται στα συμπτώματα: $p_l = \left\{ \frac{\langle \mu(s_1), \nu(s_1) \rangle}{s_1}, \frac{\langle \mu(s_2), \nu(s_2) \rangle}{s_2}, \frac{\langle \mu(s_3), \nu(s_3) \rangle}{s_3}, \frac{\langle \mu(s_4), \nu(s_4) \rangle}{s_4}, \frac{\langle \mu(s_5), \nu(s_5) \rangle}{s_5} \right\}$, όπου l ο κάθε ασθενής, μ ο βαθμός συμμετοχής και ν ο βαθμός μη συμμετοχής [57]. Αυτά τα δεδομένα αφορούν τα συμπτώματα των ασθενών κι έχουν παρθεί δύο φορές για μια εφαρμογή που θα ακολουθήσει. Για να υπάρξει μια πιο ακριβή και λεπτομερή διάγνωση ο ιατρός μπορεί να συμβουλευτεί παραπάνω από μία απόψεις, οι οποίες μπορεί να προέρχονται από κάποιον άλλον εμπειρογνώμονα ή/και από κάποια άλλη πηγή πληροφόρησης. Υπάρχουν αρκετές πηγές από τις οποίες ο έμπειρος ιατρός μπορεί να αντλήσει επιπλέον πληροφορίες για την κατάσταση του ασθενούς. Τέτοιες πηγές είναι το ιστορικό του ασθενούς, τα αποτελέσματα ενός εργαστηριακού ελέγχου και οι εξετάσεις που χρησιμοποιούν ιοντίζουσες ή μη ακτινοβολίες [3]. Αυτό που θα μελετηθεί ως δεύτερη γνώμη είναι η περίπτωση του ιστορικού του ασθενούς [57]. Οπότε, ο Πίνακας 3.1.2 αφορά τη σχέση των ασθενών με τα συμπτώματα με βάση την ιατρική εξέταση και ο Πίνακας 3.1.3 αφορά τη σχέση των ασθενών με τα συμπτώματα με βάση το ιστορικό του ασθενούς:

Πίνακας 3.1.2: Συμπτώματα ασθενών Q

Έστω μετρήσεις από την ιατρική εξέταση

Ασθενείς \ Συμπτώματα	Θερμοκρασία	Πονοκέφαλος	Πόνος σε στομάχι	Βήχας	Πόνος σε στήθος
p_1	$\langle 0.8 \ 0.1 \rangle$	$\langle 0.6 \ 0.1 \rangle$	$\langle 0.2 \ 0.8 \rangle$	$\langle 0.6 \ 0.1 \rangle$	$\langle 0.1 \ 0.6 \rangle$
p_2	$\langle 0.0 \ 0.8 \rangle$	$\langle 0.4 \ 0.4 \rangle$	$\langle 0.6 \ 0.1 \rangle$	$\langle 0.1 \ 0.7 \rangle$	$\langle 0.1 \ 0.8 \rangle$
p_3	$\langle 0.8 \ 0.1 \rangle$	$\langle 0.8 \ 0.1 \rangle$	$\langle 0.0 \ 0.6 \rangle$	$\langle 0.2 \ 0.7 \rangle$	$\langle 0.0 \ 0.5 \rangle$
p_4	$\langle 0.6 \ 0.1 \rangle$	$\langle 0.5 \ 0.4 \rangle$	$\langle 0.3 \ 0.4 \rangle$	$\langle 0.7 \ 0.2 \rangle$	$\langle 0.3 \ 0.4 \rangle$

Πίνακας 3.1.3: Συμπτώματα ασθενών Q

Έστω μετρήσεις από το ιατρικό ιστορικό του ασθενούς

Ασθενείς\ Συμπτώματα	Θερμοκρασία	Πονοκέφαλος	Πόνος σε στομάχι	Βήχας	Πόνος σε στήθος
p ₁	(0.9 0.0)	(0.5 0.0)	(0.2 0.7)	(0.7 0.0)	(0.1 0.5)
p ₂	(0.0 0.8)	(0.5 0.4)	(0.7 0.0)	(0.1 0.7)	(0.0 0.7)
p ₃	(0.7 0.1)	(0.8 0.1)	(0.0 0.7)	(0.3 0.6)	(0.0 0.5)
p ₄	(0.7 0.0)	(0.5 0.3)	(0.4 0.5)	(0.7 0.1)	(0.2 0.4)

Ο Πίνακας 3.1.3 προέκυψε από την τυχαία τροποποίηση του Πίνακα 3.1.2 κι αυτό πραγματοποιήθηκε για να δείξει ότι η δεύτερη άποψη του ιατρού μπορεί να διαφέρει από την πρώτη. Επιπροσθέτως, είναι υποθετικό ότι ο Πίνακας 3.1.2 αφορά την ιατρική εξέταση και ο Πίνακας 3.1.3 το ιστορικό του ασθενούς.

Αυτές είναι οι δύο διαφορετικές απόψεις, οι οποίες μπορούν να συγχωνευτούν σε μια μέσω των τελεστών συσσωμάτωσης (aggregation operators). Οι τελεστές (2.12.1 – 2.12.9) θα συμπτύξουν τα δεδομένα των Πινάκων 3.1.2 – 3.1.3.

Μερικοί τελεστές φέρουν την έννοια της σημαντικότητας u_i . Υποθετικά, θα εφαρμοστεί η σημαντικότητα $u_1=0.6$ για τα δεδομένα που εξήχθησαν από την ιατρική εξέταση (Πίνακας 3.1.2) και η σημαντικότητα $u_2=0.4$ για τα δεδομένα που εξήχθησαν από το ιστορικό του ασθενούς (Πίνακας 3.1.3).

3.2. Αλγόριθμος

Ο αλγόριθμος στον οποίο βασίζεται το ιατρικό πρόβλημα είναι ο εξής:

Βήμα 1: Καθορισμός δεδομένων για τους ασθενείς P, για τις ασθένειες D και για τα συμπτώματα S.

Βήμα 2: Καθορισμός ιατρικής γνώσης R. Αυτή η γνώση συνδέει τα συμπτώματα με τις ασθένειες $R(S \rightarrow D)$.

Βήμα 3: Επιλογή μεθόδου για τη λήψη απόφασης. Εάν υπάρχει ιστορικό του ασθενούς προτείνεται η μέθοδος του Sanchez με τους τελεστές συσσωμάτωσης. Αλλιώς προτείνονται είτε οι συνθέσεις ασαφών σχέσεων (μέθοδος του Sanchez), είτε τα μέτρα ομοιότητας. Οι μέθοδοι είναι:

1. Σύνθεση ασαφούς σχέσης (μέθοδος του Sanchez):

1.1.Καθορισμός των δεδομένων των συμπτωμάτων Q. Αυτή η σχέση συνδέει τους ασθενείς με τα συμπτώματα $Q(P \rightarrow S)$.

1.2.Επιλογή τιμής στη βαθμίδα q. Πρέπει $q \geq 1$.

1.3.Επιλογή ανάμεσα σε CFR1 και CFR2 (μέθοδος του Sanchez). Χρησιμοποιώντας τη σύνθεση max-min/min-max ή τη σύνθεση max-average/min-average, θα προκύψει ο πίνακας $T(P \rightarrow D)$ ο οποίος συνδέει τους ασθενείς με τις ασθένειες.

1.4.Χρησιμοποιώντας τη σχετική τιμή (RV1 ή RV2) ή τη βαθμολογία/ακρίβεια, θα υπολογιστεί το τελικό αποτέλεσμα.

2. q-ROFSs, μέθοδος του Sanchez και τελεστές συσσωμάτωσης:

2.1.Απαιτείται το ιστορικό του ασθενούς ή κάποια άλλη δεύτερη γνώμη.

2.2.Επιλογή τελεστή συσσωμάτωσης για να συγχωνευτούν οι δύο απόψεις σε μία. Επιλογή u_i , αν χρειάζεται. Η τελική συγχώνευση συμβολίζεται με Q' και συνδέει τους ασθενείς με τα συμπτώματα $Q'(P \rightarrow S)$.

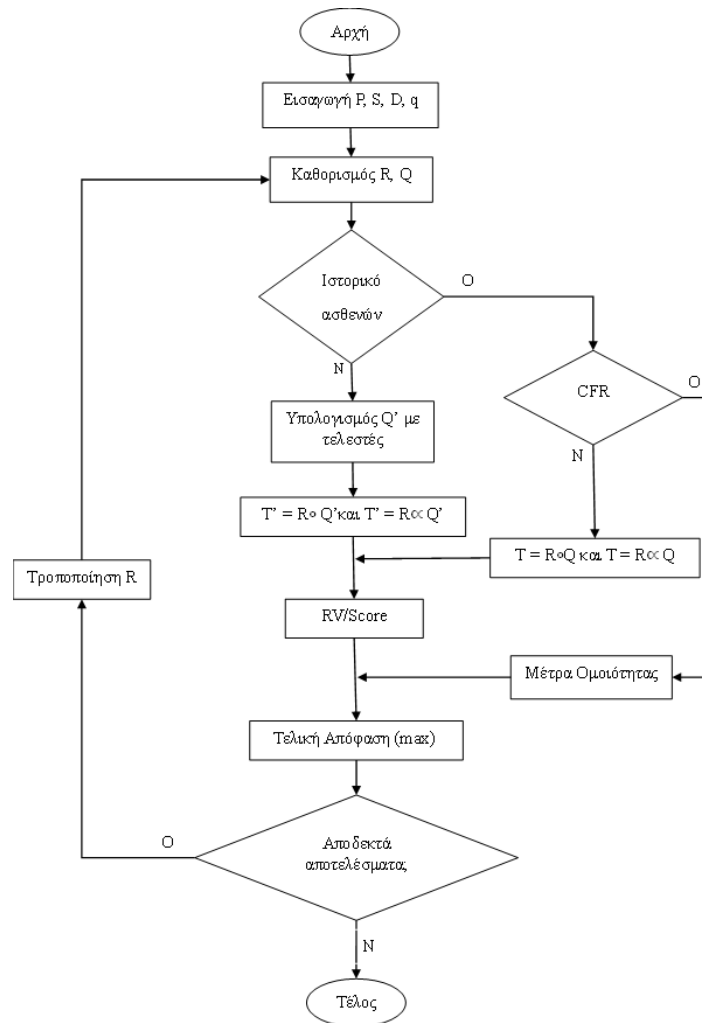
- 2.3.Επιλογή τιμής στη βαθμίδα q . Πρέπει $q \geq 1$.
- 2.4.Εφαρμογή της μεθόδου του Sanchez (συνήθως με CFR1) για να υπολογιστεί ο πίνακας $T(P \rightarrow D)$ ο οποίος συνδέει τους ασθενείς με τις ασθένειες.
- 2.5.Χρησιμοποιώντας τη σχετική τιμή (RV1 ή RV2) ή τη βαθμολογία/ακρίβεια, θα υπολογιστεί το τελικό αποτέλεσμα.

3. Μέτρα ομοιότητας:

- 3.1.Καθορισμός των δεδομένων των συμπτωμάτων Q . Αυτή η σχέση συνδέει τους ασθενείς με τα συμπτώματα $Q(P \rightarrow S)$.
- 3.2.Επιλογή τιμής στη βαθμίδα q . Πρέπει $q \geq 1$.
- 3.3.Επιλογή μεταξύ συνημιτονικού (CS), S_{11} ή q -ROFC μέτρου ομοιότητας, για να υπολογιστεί το τελικό αποτέλεσμα.

Βήμα 4: Η μεγαλύτερη τιμή της ασθένειας που εμφανίζει ο κάθε ασθενής αντιστοιχεί στην επικρατέστερη ασθένεια για αυτόν. Αυτή είναι η λήψη απόφασης. Εάν τα αποτελέσματα δεν είναι αποδεκτά χρειάζεται να τροποποιηθεί η ιατρική γνώση R και να τρέξει ο αλγόριθμος ξανά.

Ο παραπάνω αλγόριθμος συνοψίζεται στην Εικόνα 3.1:



Εικόνα 3.1: Διάγραμμα ροής του αλγορίθμου

4. Αποτελέσματα

4.1. Σύνθεση ασαφούς σχέσης (μέθοδος του Sanchez)

Η ιατρική διάγνωση πραγματοποιήθηκε μέσω των σύνθετων ασαφών σχέσεων (CFR1 και CFR2). Για τη σύνθεση ασαφούς σχέσης 1 υλοποιήθηκαν οι σχέσεις (2.7.1 – 2.7.2), ενώ για τη σύνθεση ασαφούς σχέσης 2 υλοποιήθηκαν οι σχέσεις (2.7.3 – 2.7.4), στους Πίνακες 3.1.1 και 3.1.2, κι έτσι προέκυψαν οι Πίνακες T (4.1.1 και 4.1.5) με τους βαθμούς συμμετοχής και τους βαθμούς μη συμμετοχής. Εφαρμόζοντας τις σχέσεις για τις σχετικές τιμές (2.8.1 – 2.8.2) και τις σχέσεις για τη βαθμολογία/ακρίβεια (2.9.1 – 2.9.2), προέκυψαν τρεις πίνακες που αφορούν την τελική απόφαση της διάγνωσης. Εφαρμόστηκε $q=1$.

4.1.1. Σύνθεση ασαφούς σχέσης 1 (CFR1)

Πίνακας 4.1.1: Βαθμοί συμμετοχής και βαθμοί μη συμμετοχής.

Ασθενείς\Ασθένειες	Ιογενής Πυρετός	Πυρετός Ελονοσίας	Τυφοειδής Πυρετός	Στομαχικά Προβλήματα	Προβλήματα στο Στήθος
p ₁	⟨0.4, 0.1⟩	⟨0.7, 0.1⟩	⟨0.6, 0.1⟩	⟨0.2, 0.4⟩	⟨0.2, 0.6⟩
p ₂	⟨0.3, 0.5⟩	⟨0.2, 0.6⟩	⟨0.4, 0.4⟩	⟨0.6, 0.1⟩	⟨0.2, 0.8⟩
p ₃	⟨0.4, 0.1⟩	⟨0.7, 0.1⟩	⟨0.6, 0.1⟩	⟨0.2, 0.4⟩	⟨0.2, 0.5⟩
p ₄	⟨0.4, 0.1⟩	⟨0.7, 0.1⟩	⟨0.5, 0.3⟩	⟨0.3, 0.4⟩	⟨0.3, 0.4⟩

Πίνακας 4.1.2: Τελική απόφαση με σχετική τιμή 1

Ασθενείς\Ασθένειες	Ιογενής Πυρετός	Πυρετός Ελονοσίας	Τυφοειδής Πυρετός	Στομαχικά Προβλήματα	Προβλήματα στο Στήθος
p ₁	0.35	0.68	0.57	0.04	0.08
p ₂	0.2	0.08	0.32	0.57	0.2
p ₃	0.35	0.68	0.57	0.04	0.05
p ₄	0.35	0.68	0.44	0.18	0.18

Ο ασθενής 1 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια (RV1 = 0.68). Ο ασθενής 2 πάσχει από στομαχικά προβλήματα λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια (RV1 = 0.57). Ο ασθενής 3 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια (RV1 = 0.68). Ο ασθενής 4 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια (RV1 = 0.68).

Πίνακας 4.1.3: Τελική απόφαση με σχετική τιμή 2

Ασθενείς\Ασθένειες	Ιογενής Πυρετός	Πυρετός Ελονοσίας	Τυφοειδής Πυρετός	Στομαχικά Προβλήματα	Προβλήματα στο Στήθος
p ₁	0.2971	0.5995	0.4989	-0.2019	-0.4005
p ₂	-0.2005	-0.4005	-0.0005	0.4989	-0.6000
p ₃	0.2971	0.5995	0.4989	-0.2019	-0.3011
p ₄	0.2971	0.5995	0.1995	-0.1011	-0.1011

Ο ασθενής 1 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια (RV2 = 0.5995). Ο ασθενής 2 πάσχει από στομαχικά προβλήματα λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια (RV2 = 0.4989). Ο ασθενής 3 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια (RV2 = 0.5995). Ο ασθενής 4 πάσχει από

πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια ($RV2 = 0.5995$).

Πίνακας 4.1.4: Τελική απόφαση με βαθμολογία/ακρίβεια

Ασθενείς\ Ασθένειες	Ιογενής Πυρετός	Πυρετός Ελονοσίας	Τυφοειδής Πυρετός	Στομαχικά Προβλήματα	Προβλήματα στο Στήθος
p ₁	$\langle 0.3, 0.5 \rangle$	$\langle 0.6, 0.8 \rangle$	$\langle 0.5, 0.7 \rangle$	$\langle -0.2, 0.6 \rangle$	$\langle -0.4, 0.8 \rangle$
p ₂	$\langle -0.2, 0.8 \rangle$	$\langle -0.4, 0.8 \rangle$	$\langle 0.0, 0.8 \rangle$	$\langle 0.5, 0.7 \rangle$	$\langle -0.6, 1.0 \rangle$
p ₃	$\langle 0.3, 0.5 \rangle$	$\langle 0.6, 0.8 \rangle$	$\langle 0.5, 0.7 \rangle$	$\langle -0.2, 0.6 \rangle$	$\langle -0.3, 0.7 \rangle$
p ₄	$\langle 0.3, 0.5 \rangle$	$\langle 0.6, 0.8 \rangle$	$\langle 0.2, 0.8 \rangle$	$\langle -0.1, 0.7 \rangle$	$\langle -0.1, 0.7 \rangle$

Ο ασθενής 1 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης βαθμολογίας που εμφάνισε στην ασθένεια ($sc = 0.6$). Ο ασθενής 2 πάσχει από στομαχικά προβλήματα λόγω της μεγαλύτερης βαθμολογίας που εμφάνισε στην ασθένεια ($sc = 0.5$). Ο ασθενής 3 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης βαθμολογίας που εμφάνισε στην ασθένεια ($sc = 0.6$). Ο ασθενής 4 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης βαθμολογίας που εμφάνισε στην ασθένεια ($sc = 0.6$).

4.1.2. Σύνθεση ασαφούς σχέσης 2 (CFR2)

Πίνακας 4.1.5: Βαθμοί συμμετοχής και βαθμοί μη συμμετοχής.

Ασθενείς\ Ασθένειες	Ιογενής Πυρετός	Πυρετός Ελονοσίας	Τυφοειδής Πυρετός	Στομαχικά Προβλήματα	Προβλήματα στο Στήθος
p ₁	(0.6, 0.05)	(0.75, 0.05)	(0.6, 0.1)	(0.5, 0.25)	(0.45, 0.35)
p ₂	(0.35, 0.4)	(0.4, 0.35)	(0.5, 0.25)	(0.7, 0.05)	(0.45, 0.45)
p ₃	(0.6, 0.05)	(0.75, 0.05)	(0.7, 0.1)	(0.5, 0.25)	(0.45, 0.3)
p ₄	(0.55, 0.05)	(0.7, 0.05)	(0.55, 0.2)	(0.55, 0.2)	(0.55, 0.25)

Πίνακας 4.1.6: Τελική απόφαση με σχετική τιμή 1

Ασθενείς\ Ασθένειες	Ιογενής Πυρετός	Πυρετός Ελονοσίας	Τυφοειδής Πυρετός	Στομαχικά Προβλήματα	Προβλήματα στο Στήθος
p ₁	0.5825	0.74	0.57	0.4375	0.38
p ₂	0.25	0.3125	0.4375	0.6875	0.405
p ₃	0.5825	0.74	0.68	0.4375	0.375
p ₄	0.53	0.6875	0.5	0.5	0.5

Ο ασθενής 1 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια (RV1 = 0.74). Ο ασθενής 2 πάσχει από στομαχικά προβλήματα λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια (RV1 = 0.6875). Ο ασθενής 3 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια (RV1 = 0.74). Ο ασθενής 4 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια (RV1 = 0.6875).

Πίνακας 4.1.7: Τελική απόφαση με σχετική τιμή 2

Ασθενείς\ Ασθένειες	Ιογενής Πυρετός	Πυρετός Ελονοσίας	Τυφοειδής Πυρετός	Στομαχικά Προβλήματα	Προβλήματα στο Στήθος
p ₁	0.5485	0.6995	0.4989	0.2492	0.0995
p ₂	-0.0508	0.0492	0.2492	0.6492	-0.0001
p ₃	0.5485	0.6995	0.5995	0.2492	0.1492
p ₄	0.4981	0.6492	0.3492	0.3492	0.2995

Ο ασθενής 1 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια (RV2 = 0.6995). Ο ασθενής 2 πάσχει από στομαχικά προβλήματα λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια (RV2 = 0.6492). Ο ασθενής 3 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια (RV2 = 0.6995). Ο ασθενής 4 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια (RV2 = 0.6492).

Πίνακας 4.1.8: Τελική απόφαση με βαθμολογία/ακρίβεια

Ασθενείς\ Ασθένειες	Ιογενής Πυρετός	Πυρετός Ελονοσίας	Τυφοειδής Πυρετός	Στομαχικά Προβλήματα	Προβλήματα στο Στήθος
p ₁	(0.55, 0.65)	(0.7, 0.8)	(0.5, 0.7)	(0.25, 0.75)	(0.1, 0.8)
p ₂	(-0.05, 0.75)	(0.05, 0.75)	(0.25, 0.75)	(0.65, 0.75)	(0.0, 0.9)
p ₃	(0.55, 0.65)	(0.7, 0.8)	(0.6, 0.8)	(0.25, 0.75)	(0.15, 0.75)
p ₄	(0.5, 0.6)	(0.65, 0.75)	(0.35, 0.75)	(0.35, 0.75)	(0.3, 0.8)

Ο ασθενής 1 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης βαθμολογίας που εμφάνισε στην ασθένεια (sc = 0.7). Ο ασθενής 2 πάσχει από στομαχικά προβλήματα

λόγω της μεγαλύτερης βαθμολογίας που εμφάνισε στην ασθένεια ($sc = 0.65$). Ο ασθενής 3 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης βαθμολογίας που εμφάνισε στην ασθένεια ($sc = 0.7$). Ο ασθενής 4 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης βαθμολογίας που εμφάνισε στην ασθένεια ($sc = 0.65$).

4.2. Q-βαθμίδας ζεύγη ασύζευκτων ασαφών συνόλων, μέθοδος του Sanchez και τελεστές συσσωμάτωσης

Οι τελεστές συσσωμάτωσης μπορούν να συνδυάσουν τις πολυάριθμες απόψεις των εμπειρογνώμων. Εφαρμόζοντας τις σχέσεις (2.12.1 – 2.12.9) στους Πίνακες 3.1.2 και 3.1.3, θα έχει προκύψει ο συνολικός πίνακας Q' με τα συμπτώματα των ασθενών. Ύστερα, υλοποιώντας τη μέθοδο του Sanchez στον Πίνακα Q' και στον Πίνακα 3.1.1, θα έχει υπολογιστεί ο πίνακας T με τους βαθμούς συμμετοχής και μη συμμετοχής μέσω των σχέσεων (2.7.1 – 2.7.2). Το τελικό στάδιο είναι να δημιουργηθεί ο τελικός πίνακας απόφασης είτε μέσω των σχετικών τιμών (2.8.1 – 2.8.2) είτε μέσω της βαθμολογίας/ακρίβειας (2.9.1 -2.9.2).

4.2.1. Διαισθητικά ασαφή σύνολα (IFSs)

Πίνακας 4.2.1: Βαθμοί συμμετοχής και βαθμοί μη συμμετοχής.

Τελεστής συσσωμάτωσης: αριθμητικός μέσος όρος

Ασθενείς\ Ασθένειες	Ιογενής Πυρετός	Πυρετός Ελονοσίας	Τυφοειδής Πυρετός	Στομαχικά Προβλήματα	Προβλήματα στο Στήθος
p ₁	<0.4, 0.05>	<0.7, 0.05>	<0.55, 0.1>	<0.2, 0.4>	<0.2, 0.55>
p ₂	<0.3, 0.5>	<0.2, 0.6>	<0.45, 0.4>	<0.65, 0.05>	<0.2, 0.75>
p ₃	<0.4, 0.1>	<0.7, 0.1>	<0.6, 0.1>	<0.2, 0.4>	<0.2, 0.5>
p ₄	<0.4, 0.05>	<0.7, 0.05>	<0.5, 0.3>	<0.35, 0.4>	<0.25, 0.4>

Πίνακας 4.2.2: Τελική απόφαση με σχετική τιμή 1

Ασθενείς\ Ασθένειες	Ιογενής Πυρετός	Πυρετός Ελονοσίας	Τυφοειδής Πυρετός	Στομαχικά Προβλήματα	Προβλήματα στο Στήθος
p ₁	0.3725	0.6875	0.515	0.04	0.0625
p ₂	0.2	0.08	0.39	0.635	0.1625
p ₃	0.35	0.68	0.57	0.04	0.05
p ₄	0.3725	0.6875	0.44	0.25	0.11

Ο ασθενής 1 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια (RV1 = 0.6875). Ο ασθενής 2 πάσχει από στομαχικά προβλήματα λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια (RV1 = 0.635). Ο ασθενής 3 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια (RV1 = 0.68). Ο ασθενής 4 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια (RV1 = 0.6875).

Πίνακας 4.2.3: Τελική απόφαση με σχετική τιμή 2

Ασθενείς\ Ασθένειες	Ιογενής Πυρετός	Πυρετός Ελονοσίας	Τυφοειδής Πυρετός	Στομαχικά Προβλήματα	Προβλήματα στο Στήθος
p ₁	0.3465	0.6492	0.4485	-0.2019	-0.3508
p ₂	-0.2005	-0.4005	0.0497	0.5989	-0.5500
p ₃	0.2971	0.5995	0.4989	-0.2019	-0.3011
p ₄	0.3465	0.6492	0.1995	-0.0508	-0.1515

Ο ασθενής 1 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια (RV2 = 0.6492). Ο ασθενής 2 πάσχει από στομαχικά προβλήματα λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια (RV2 = 0.5989). Ο ασθενής 3 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια (RV2 = 0.5995). Ο ασθενής 4 πάσχει από

πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια (RV2 = 0.6492).

Πίνακας 4.2.4: Τελική απόφαση με βαθμολογία/ακρίβεια

Ασθενείς\ Ασθένειες	Ιογενής Πυρετός	Πυρετός Ελονοσίας	Τυφοειδής Πυρετός	Στομαχικά Προβλήματα	Προβλήματα στο Στήθος
p ₁	(0.35, 0.45)	(0.65, 0.75)	(0.45, 0.65)	(-0.2, 0.6)	(-0.35, 0.75)
p ₂	(-0.2, 0.8)	(-0.4, 0.8)	(0.05, 0.85)	(0.6, 0.7)	(-0.55, 0.95)
p ₃	(0.3, 0.5)	(0.6, 0.8)	(0.5, 0.7)	(-0.2, 0.6)	(-0.3, 0.7)
p ₄	(0.35, 0.45)	(0.65, 0.75)	(0.2, 0.8)	(-0.05, 0.75)	(-0.15, 0.65)

Ο ασθενής 1 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης βαθμολογίας που εμφάνισε στην ασθένεια (sc = 0.65). Ο ασθενής 2 πάσχει από στομαχικά προβλήματα λόγω της μεγαλύτερης βαθμολογίας που εμφάνισε στην ασθένεια (sc = 0.6). Ο ασθενής 3 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης βαθμολογίας που εμφάνισε στην ασθένεια (sc = 0.6). Ο ασθενής 4 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης βαθμολογίας που εμφάνισε στην ασθένεια (sc = 0.65).

Πίνακας 4.2.5: Βαθμοί συμμετοχής και βαθμοί μη συμμετοχής.

Τελεστής συσσωμάτωσης: αρμονικός μέσος όρος

Ασθενείς\ Ασθένειες	Ιογενής Πυρετός	Πυρετός Ελονοσίας	Τυφοειδής Πυρετός	Στομαχικά Προβλήματα	Προβλήματα στο Στήθος
p ₁	(0.4, 0.0)	(0.7, 0.0)	(0.5455, 0.1)	(0.2, 0.4)	(0.2, 0.5455)
p ₂	(0.3, 0.5)	(0.2, 0.6)	(0.4444, 0.4)	(0.6462, 0.0)	(0.2, 0.7467)
p ₃	(0.4, 0.1)	(0.7, 0.1)	(0.6, 0.1)	(0.2, 0.4)	(0.2, 0.5)
p ₄	(0.4, 0.0)	(0.7, 0.0)	(0.5, 0.3)	(0.3429, 0.4)	(0.24, 0.4)

Πίνακας 4.2.6: Τελική απόφαση με σχετική τιμή 1

Ασθενείς\ Ασθένειες	Ιογενής Πυρετός	Πυρετός Ελονοσίας	Τυφοειδής Πυρετός	Στομαχικά Προβλήματα	Προβλήματα στο Στήθος
p ₁	0.4	0.7	0.51	0.04	0.0612
p ₂	0.2	0.08	0.3822	0.6462	0.1602
p ₃	0.35	0.68	0.57	0.04	0.05
p ₄	0.4	0.7	0.44	0.24	0.096

Ο ασθενής 1 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια (RV1 = 0.7). Ο ασθενής 2 πάσχει από στομαχικά προβλήματα λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια (RV1 = 0.6462). Ο ασθενής 3 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια (RV1 = 0.68). Ο ασθενής 4 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια (RV1 = 0.7).

Πίνακας 4.2.7: Τελική απόφαση με σχετική τιμή 2

Ασθενείς\ Ασθένειες	Ιογενής Πυρετός	Πυρετός Ελονοσίας	Τυφοειδής Πυρετός	Στομαχικά Προβλήματα	Προβλήματα στο Στήθος
p ₁	0.3959	0.6989	0.4439	-0.2019	-0.3463
p ₂	-0.2005	-0.4005	0.0441	0.6646	-0.5467
p ₃	0.2971	0.5995	0.4989	-0.2019	-0.3011
p ₄	0.3959	0.6989	0.1995	-0.0580	-0.1616

Ο ασθενής 1 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια ($RV2 = 0.6989$). Ο ασθενής 2 πάσχει από στομαχικά προβλήματα λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια ($RV2 = 0.6646$). Ο ασθενής 3 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια ($RV2 = 0.5995$). Ο ασθενής 4 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια ($RV2 = 0.6989$).

Πίνακας 4.2.8: Τελική απόφαση με βαθμολογία/ακρίβεια

Ασθενείς\ Ασθένειες	Ιογενής Πυρετός	Πυρετός Ελονοσίας	Τυφοειδής Πυρετός	Στομαχικά Προβλήματα	Προβλήματα στο Στήθος
p ₁	$\langle 0.4, 0.4 \rangle$	$\langle 0.7, 0.7 \rangle$	$\langle 0.4455, 0.6455 \rangle$	$\langle -0.2, 0.6 \rangle$	$\langle -0.3455, 0.7455 \rangle$
p ₂	$\langle -0.2, 0.8 \rangle$	$\langle -0.4, 0.8 \rangle$	$\langle 0.0444, 0.8444 \rangle$	$\langle 0.6462, 0.6462 \rangle$	$\langle -0.5467, 0.9467 \rangle$
p ₃	$\langle 0.3, 0.5 \rangle$	$\langle 0.6, 0.8 \rangle$	$\langle 0.5, 0.7 \rangle$	$\langle -0.2, 0.6 \rangle$	$\langle -0.3, 0.7 \rangle$
p ₄	$\langle 0.4, 0.4 \rangle$	$\langle 0.7, 0.7 \rangle$	$\langle 0.2, 0.8 \rangle$	$\langle -0.0571, 0.7429 \rangle$	$\langle -0.16, 0.64 \rangle$

Ο ασθενής 1 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης βαθμολογίας που εμφάνισε στην ασθένεια ($sc = 0.7$). Ο ασθενής 2 πάσχει από στομαχικά προβλήματα λόγω της μεγαλύτερης βαθμολογίας που εμφάνισε στην ασθένεια ($sc = 0.6462$). Ο ασθενής 3 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης βαθμολογίας που εμφάνισε στην ασθένεια ($sc = 0.6$). Ο ασθενής 4 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης βαθμολογίας που εμφάνισε στην ασθένεια ($sc = 0.7$).

Πίνακας 4.2.9: Βαθμοί συμμετοχής και βαθμοί μη συμμετοχής.

Τελεστής συσσωμάτωσης: *γινόμενο*

Ασθενείς\ Ασθένειες	Ιογενής Πυρετός	Πυρετός Ελονοσίας	Τυφοειδής Πυρετός	Στομαχικά Προβλήματα	Προβλήματα στο Στήθος
p ₁	$\langle 0.4, 0.0 \rangle$	$\langle 0.7, 0.0 \rangle$	$\langle 0.3, 0.1 \rangle$	$\langle 0.2, 0.4 \rangle$	$\langle 0.2, 0.3 \rangle$
p ₂	$\langle 0.2, 0.49 \rangle$	$\langle 0.2, 0.49 \rangle$	$\langle 0.2, 0.16 \rangle$	$\langle 0.42, 0.0 \rangle$	$\langle 0.2, 0.56 \rangle$
p ₃	$\langle 0.4, 0.01 \rangle$	$\langle 0.56, 0.01 \rangle$	$\langle 0.6, 0.1 \rangle$	$\langle 0.2, 0.4 \rangle$	$\langle 0.1, 0.25 \rangle$
p ₄	$\langle 0.4, 0.0 \rangle$	$\langle 0.49, 0.0 \rangle$	$\langle 0.3, 0.12 \rangle$	$\langle 0.2, 0.2 \rangle$	$\langle 0.2, 0.16 \rangle$

Πίνακας 4.2.10: Τελική απόφαση με σχετική τιμή 1

Ασθενείς\ Ασθένειες	Ιογενής Πυρετός	Πυρετός Ελονοσίας	Τυφοειδής Πυρετός	Στομαχικά Προβλήματα	Προβλήματα στο Στήθος
p ₁	0.4	0.7	0.24	0.04	0.05
p ₂	0.0481	0.0481	0.0976	0.42	0.0656
p ₃	0.3941	0.5557	0.57	0.04	-0.0625
p ₄	0.4	0.49	0.2304	0.08	0.0976

Ο ασθενής 1 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια ($RV1 = 0.7$). Ο ασθενής 2 πάσχει από στομαχικά προβλήματα λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια ($RV1 = 0.42$). Ο ασθενής 3 πάσχει από τυφοειδή πυρετό λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια ($RV1 = 0.57$). Ο ασθενής 4 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια ($RV1 = 0.49$).

Πίνακας 4.2.11: Τελική απόφαση με σχετική τιμή 2

Ασθενείς\ Ασθένειες	Ιογενής Πυρετός	Πυρετός Ελονοσίας	Τυφοειδής Πυρετός	Στομαχικά Προβλήματα	Προβλήματα στο Στήθος
p ₁	0.3959	0.6989	0.1959	-0.2019	-0.1029
p ₂	-0.2912	-0.2912	0.0354	0.4162	-0.3607
p ₃	0.3861	0.5478	0.4989	-0.2019	-0.1547
p ₄	0.3959	0.487	0.1762	-0.0041	0.0354

Ο ασθενής 1 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια (RV2 = 0.6989). Ο ασθενής 2 πάσχει από στομαχικά προβλήματα λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια (RV2 = 0.4162). Ο ασθενής 3 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια (RV2 = 0.5478). Ο ασθενής 4 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια (RV2 = 0.487).

Πίνακας 4.2.12: Τελική απόφαση με βαθμολογία/ακρίβεια

Ασθενείς\ Ασθένειες	Ιογενής Πυρετός	Πυρετός Ελονοσίας	Τυφοειδής Πυρετός	Στομαχικά Προβλήματα	Προβλήματα στο Στήθος
p ₁	<0.4, 0.4>	<0.7, 0.7>	<0.2, 0.4>	<-0.2, 0.6>	<-0.1, 0.5>
p ₂	<-0.29, 0.69>	<-0.29, 0.69>	<0.04, 0.36>	<0.42, 0.42>	<-0.36, 0.76>
p ₃	<0.36, 0.41>	<0.55, 0.57>	<0.5, 0.7>	<-0.2, 0.6>	<-0.15, 0.35>
p ₄	<0.4, 0.4>	<0.49, 0.49>	<0.18, 0.42>	<0.0, 0.4>	<0.04, 0.36>

Ο ασθενής 1 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης βαθμολογίας που εμφάνισε στην ασθένεια (sc = 0.7). Ο ασθενής 2 πάσχει από στομαχικά προβλήματα λόγω της μεγαλύτερης βαθμολογίας που εμφάνισε στην ασθένεια (sc = 0.42). Ο ασθενής 3 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης βαθμολογίας που εμφάνισε στην ασθένεια (sc = 0.55). Ο ασθενής 4 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης βαθμολογίας που εμφάνισε στην ασθένεια (sc = 0.49).

Πίνακας 4.2.13: Βαθμοί συμμετοχής και βαθμοί μη συμμετοχής.

Τελεστής συσσωμάτωσης: **ελάχιστο**

Ασθενείς\ Ασθένειες	Ιογενής Πυρετός	Πυρετός Ελονοσίας	Τυφοειδής Πυρετός	Στομαχικά Προβλήματα	Προβλήματα στο Στήθος
p ₁	<0.4, 0.0>	<0.7, 0.0>	<0.5, 0.1>	<0.2, 0.4>	<0.2, 0.5>
p ₂	<0.3, 0.5>	<0.2, 0.6>	<0.4, 0.4>	<0.6, 0.0>	<0.2, 0.7>
p ₃	<0.4, 0.1>	<0.7, 0.1>	<0.6, 0.1>	<0.2, 0.4>	<0.2, 0.5>
p ₄	<0.4, 0.0>	<0.7, 0.0>	<0.5, 0.3>	<0.3, 0.4>	<0.2, 0.4>

Πίνακας 4.2.14: Τελική απόφαση με σχετική τιμή 1

Ασθενείς\ Ασθένειες	Ιογενής Πυρετός	Πυρετός Ελονοσίας	Τυφοειδής Πυρετός	Στομαχικά Προβλήματα	Προβλήματα στο Στήθος
p ₁	0.4	0.7	0.46	0.04	0.05
p ₂	0.2	0.08	0.32	0.6	0.13
p ₃	0.35	0.68	0.57	0.04	0.05
p ₄	0.4	0.7	0.44	0.18	0.04

Ο ασθενής 1 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια (RV1 = 0.7). Ο ασθενής 2 πάσχει από στομαχικά προβλήματα λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια

(RV1 = 0.6). Ο ασθενής 3 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια (RV1 = 0.68). Ο ασθενής 4 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια (RV1 = 0.7).

Πίνακας 4.2.15: Τελική απόφαση με σχετική τιμή 2

Ασθενείς\ Ασθένειες	Ιογενής Πυρετός	Πυρετός Ελονοσίας	Τυφοειδής Πυρετός	Στομαχικά Προβλήματα	Προβλήματα στο Στήθος
p ₁	0.3959	0.6989	0.3981	-0.2019	-0.3011
p ₂	-0.2005	-0.4005	-0.0005	0.5981	-0.5001
p ₃	0.2971	0.5995	0.4989	-0.2019	-0.3011
p ₄	0.3959	0.6989	0.1995	-0.1011	-0.2019

Ο ασθενής 1 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια (RV2 = 0.6989). Ο ασθενής 2 πάσχει από στομαχικά προβλήματα λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια (RV2 = 0.5981). Ο ασθενής 3 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια (RV2 = 0.5995). Ο ασθενής 4 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια (RV2 = 0.6989).

Πίνακας 4.2.16: Τελική απόφαση με βαθμολογία/ακρίβεια

Ασθενείς\ Ασθένειες	Ιογενής Πυρετός	Πυρετός Ελονοσίας	Τυφοειδής Πυρετός	Στομαχικά Προβλήματα	Προβλήματα στο Στήθος
p ₁	<0.4, 0.4>	<0.7, 0.7>	<0.4, 0.6>	<-0.2, 0.6>	<-0.3, 0.7>
p ₂	<-0.2, 0.8>	<-0.4, 0.8>	<0.0, 0.8>	<0.6, 0.6>	<-0.5, 0.9>
p ₃	<0.3, 0.5>	<0.6, 0.8>	<0.5, 0.7>	<-0.2, 0.6>	<-0.3, 0.7>
p ₄	<0.4, 0.4>	<0.7, 0.7>	<0.2, 0.8>	<-0.1, 0.7>	<-0.2, 0.6>

Ο ασθενής 1 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης βαθμολογίας που εμφάνισε στην ασθένεια (sc = 0.7). Ο ασθενής 2 πάσχει από στομαχικά προβλήματα λόγω της μεγαλύτερης βαθμολογίας που εμφάνισε στην ασθένεια (sc = 0.6). Ο ασθενής 3 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης βαθμολογίας που εμφάνισε στην ασθένεια (sc = 0.6). Ο ασθενής 4 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης βαθμολογίας που εμφάνισε στην ασθένεια (sc = 0.7).

Πίνακας 4.2.17: Βαθμοί συμμετοχής και βαθμοί μη συμμετοχής.

Τελεστής συσσωμάτωσης: **μέγιστο**

Ασθενείς\ Ασθένειες	Ιογενής Πυρετός	Πυρετός Ελονοσίας	Τυφοειδής Πυρετός	Στομαχικά Προβλήματα	Προβλήματα στο Στήθος
p ₁	<0.4, 0.1>	<0.7, 0.1>	<0.6, 0.1>	<0.2, 0.4>	<0.2, 0.6>
p ₂	<0.3, 0.5>	<0.2, 0.6>	<0.5, 0.4>	<0.7, 0.1>	<0.2, 0.8>
p ₃	<0.4, 0.1>	<0.7, 0.1>	<0.6, 0.1>	<0.2, 0.4>	<0.2, 0.5>
p ₄	<0.4, 0.1>	<0.7, 0.1>	<0.5, 0.3>	<0.4, 0.4>	<0.3, 0.4>

Πίνακας 4.2.18: Τελική απόφαση με σχετική τιμή 1

Ασθενείς\ Ασθένειες	Ιογενής Πυρετός	Πυρετός Ελονοσίας	Τυφοειδής Πυρετός	Στομαχικά Προβλήματα	Προβλήματα στο Στήθος
p ₁	0.35	0.68	0.57	0.04	0.08
p ₂	0.2	0.08	0.46	0.68	0.2
p ₃	0.35	0.68	0.57	0.04	0.05
p ₄	0.35	0.68	0.44	0.32	0.18

Ο ασθενής 1 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια (RV1 = 0.68). Ο ασθενής 2 πάσχει από στομαχικά προβλήματα λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια (RV1 = 0.68). Ο ασθενής 3 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια (RV1 = 0.68). Ο ασθενής 4 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια (RV1 = 0.68).

Πίνακας 4.2.19: Τελική απόφαση με σχετική τιμή 2

Ασθενείς\ Ασθένειες	Ιογενής Πυρετός	Πυρετός Ελονοσίας	Τυφοειδής Πυρετός	Στομαχικά Προβλήματα	Προβλήματα στο Στήθος
p ₁	0.2971	0.5995	0.4989	-0.2019	-0.4005
p ₂	-0.2005	-0.4005	0.0999	0.5995	-0.6
p ₃	0.2971	0.5995	0.4989	-0.2019	-0.3011
p ₄	0.2971	0.5995	0.1995	-0.0005	-0.1001

Ο ασθενής 1 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια (RV2 = 0.5995). Ο ασθενής 2 πάσχει από στομαχικά προβλήματα λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια (RV2 = 0.5995). Ο ασθενής 3 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια (RV2 = 0.5995). Ο ασθενής 4 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια (RV2 = 0.5995).

Πίνακας 4.2.20: Τελική απόφαση με βαθμολογία/ακρίβεια

Ασθενείς\ Ασθένειες	Ιογενής Πυρετός	Πυρετός Ελονοσίας	Τυφοειδής Πυρετός	Στομαχικά Προβλήματα	Προβλήματα στο Στήθος
p ₁	<0.3, 0.5>	<0.6, 0.8>	<0.5, 0.7>	<-0.2, 0.6>	<-0.4, 0.8>
p ₂	<-0.2, 0.8>	<-0.4, 0.8>	<0.1, 0.9>	<0.6, 0.8>	<-0.6, 1>
p ₃	<0.3, 0.5>	<0.6, 0.8>	<0.5, 0.7>	<-0.2, 0.6>	<-0.3, 0.7>
p ₄	<0.3, 0.5>	<0.6, 0.8>	<0.2, 0.8>	<0.0, 0.8>	<-0.1, 0.7>

Ο ασθενής 1 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης βαθμολογίας που εμφάνισε στην ασθένεια (sc = 0.6). Ο ασθενής 2 πάσχει από στομαχικά προβλήματα λόγω της μεγαλύτερης βαθμολογίας που εμφάνισε στην ασθένεια (sc = 0.6). Ο ασθενής 3 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης βαθμολογίας που εμφάνισε στην ασθένεια (sc = 0.6). Ο ασθενής 4 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης βαθμολογίας που εμφάνισε στην ασθένεια (sc = 0.6).

Πίνακας 4.2.21: Βαθμοί συμμετοχής και βαθμοί μη συμμετοχής.

Τελεστής συσσωμάτωσης: **σταθμισμένος αριθμητικός μέσος όρος**

Ασθενείς\ Ασθένειες	Ιογενής Πυρετός	Πυρετός Ελονοσίας	Τυφοειδής Πυρετός	Στομαχικά Προβλήματα	Προβλήματα στο Στήθος
p ₁	(0.4, 0.06)	(0.7, 0.06)	(0.56, 0.1)	(0.2, 0.4)	(0.2, 0.56)
p ₂	(0.3, 0.5)	(0.2, 0.6)	(0.44, 0.4)	(0.64, 0.06)	(0.2, 0.76)
p ₃	(0.4, 0.1)	(0.7, 0.1)	(0.6, 0.1)	(0.2, 0.4)	(0.2, 0.5)
p ₄	(0.4, 0.06)	(0.7, 0.06)	(0.5, 0.3)	(0.34, 0.4)	(0.26, 0.4)

Πίνακας 4.2.22: Τελική απόφαση με σχετική τιμή 1

Ασθενείς\ Ασθένειες	Ιογενής Πυρετός	Πυρετός Ελονοσίας	Τυφοειδής Πυρετός	Στομαχικά Προβλήματα	Προβλήματα στο Στήθος
p ₁	0.3676	0.6856	0.526	0.04	0.0656
p ₂	0.2	0.08	0.376	0.622	0.1696
p ₃	0.35	0.68	0.57	0.04	0.05
p ₄	0.3676	0.6856	0.44	0.236	0.124

Ο ασθενής 1 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια (RV1 = 0.6856). Ο ασθενής 2 πάσχει από στομαχικά προβλήματα λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια (RV1 = 0.622). Ο ασθενής 3 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια (RV1 = 0.68). Ο ασθενής 4 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια (RV1 = 0.6856).

Πίνακας 4.2.23: Τελική απόφαση με σχετική τιμή 2

Ασθενείς\ Ασθένειες	Ιογενής Πυρετός	Πυρετός Ελονοσίας	Τυφοειδής Πυρετός	Στομαχικά Προβλήματα	Προβλήματα στο Στήθος
p ₁	0.3366	0.6393	0.4586	-0.2019	-0.3607
p ₂	-0.2005	-0.4005	0.0397	0.5789	-0.56
p ₃	0.2971	0.5995	0.4989	-0.2019	-0.3011
p ₄	0.3366	0.6393	0.1995	-0.0609	-0.1414

Ο ασθενής 1 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια (RV2 = 0.6393). Ο ασθενής 2 πάσχει από στομαχικά προβλήματα λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια (RV2 = 0.5789). Ο ασθενής 3 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια (RV2 = 0.5995). Ο ασθενής 4 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια (RV2 = 0.6393).

Πίνακας 4.2.24: Τελική απόφαση με βαθμολογία/ακρίβεια

Ασθενείς\ Ασθένειες	Ιογενής Πυρετός	Πυρετός Ελονοσίας	Τυφοειδής Πυρετός	Στομαχικά Προβλήματα	Προβλήματα στο Στήθος
p ₁	(0.34, 0.46)	(0.64, 0.76)	(0.46, 0.66)	(-0.2, 0.6)	(-0.36, 0.76)
p ₂	(-0.2, 0.8)	(-0.4, 0.8)	(0.04, 0.84)	(0.58, 0.7)	(-0.56, 0.96)
p ₃	(0.3, 0.5)	(0.6, 0.8)	(0.5, 0.7)	(-0.2, 0.6)	(-0.3, 0.7)
p ₄	(0.34, 0.46)	(0.64, 0.76)	(0.2, 0.8)	(-0.06, 0.74)	(-0.14, 0.66)

Ο ασθενής 1 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης βαθμολογίας που εμφάνισε στην ασθένεια (sc = 0.64). Ο ασθενής 2 πάσχει από στομαχικά προβλήματα

λόγω της μεγαλύτερης βαθμολογίας που εμφάνισε στην ασθένεια ($sc = 0.58$). ασθενής 3 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης βαθμολογίας που εμφάνισε στην ασθένεια ($sc = 0.6$). Ο ασθενής 4 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης βαθμολογίας που εμφάνισε στην ασθένεια ($sc = 0.64$).

Πίνακας 4.2.25: Βαθμοί συμμετοχής και βαθμοί μη συμμετοχής.

Τελεστής συσσωμάτωσης: **σταθμισμένος γεωμετρικός μέσος όρος**

Ασθενείς\ Ασθένειες	Ιογενής Πυρετός	Πυρετός Ελονοσίας	Τυφοειδής Πυρετός	Στομαχικά Προβλήματα	Προβλήματα στο Στήθος
p ₁	(0.4, 0.0)	(0.7, 0.0)	(0.5578, 0.1)	(0.2, 0.4)	(0.2, 0.5578)
p ₂	(0.3, 0.5)	(0.2, 0.6)	(0.4373, 0.4)	(0.6382, 0.0)	(0.2, 0.7584)
p ₃	(0.4, 0.1)	(0.7, 0.1)	(0.6, 0.1)	(0.2, 0.4)	(0.2, 0.5)
p ₄	(0.4, 0.0)	(0.7, 0.0)	(0.5, 0.3)	(0.3366, 0.4)	(0.2551, 0.4)

Πίνακας 4.2.26: Τελική απόφαση με σχετική τιμή 1

Ασθενείς\ Ασθένειες	Ιογενής Πυρετός	Πυρετός Ελονοσίας	Τυφοειδής Πυρετός	Στομαχικά Προβλήματα	Προβλήματα στο Στήθος
p ₁	0.4	0.7	0.5236	0.04	0.0649
p ₂	0.2	0.08	0.3723	0.6382	0.1684
p ₃	0.35	0.68	0.57	0.04	0.05
p ₄	0.4	0.7	0.44	0.2312	0.1171

Ο ασθενής 1 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια ($RV1 = 0.7$). Ο ασθενής 2 πάσχει από στομαχικά προβλήματα λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια ($RV1 = 0.6382$). Ο ασθενής 3 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια ($RV1 = 0.68$). Ο ασθενής 4 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια ($RV1 = 0.7$).

Πίνακας 4.2.27: Τελική απόφαση με σχετική τιμή 2

Ασθενείς\ Ασθένειες	Ιογενής Πυρετός	Πυρετός Ελονοσίας	Τυφοειδής Πυρετός	Στομαχικά Προβλήματα	Προβλήματα στο Στήθος
p ₁	0.3959	0.6989	0.4563	-0.2019	-0.3586
p ₂	-0.2005	-0.4005	0.037	0.6365	-0.5584
p ₃	0.2971	0.5995	0.4989	-0.2019	-0.3011
p ₄	0.3959	0.6989	0.1995	-0.0643	-0.1464

Ο ασθενής 1 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια ($RV2 = 0.6989$). Ο ασθενής 2 πάσχει από στομαχικά προβλήματα λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια ($RV2 = 0.6365$). Ο ασθενής 3 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια ($RV2 = 0.5995$). Ο ασθενής 4 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια ($RV2 = 0.6989$).

Πίνακας 4.2.28: Τελική απόφαση με βαθμολογία/ακρίβεια

Ασθενείς\ Ασθένειες	Ιογενής Πυρετός	Πυρετός Ελονοσίας	Τυφοειδής Πυρετός	Στομαχικά Προβλήματα	Προβλήματα στο Στήθος
p ₁	(0.4, 0.4)	(0.7, 0.7)	(0.4578, 0.6578)	(-0.2, 0.6)	(-0.3578, 0.7578)
p ₂	(-0.2, 0.8)	(-0.4, 0.8)	(0.0373, 0.8373)	(0.6382, 0.6382)	(-0.5584, 0.9584)
p ₃	(0.3, 0.5)	(0.6, 0.8)	(0.5, 0.7)	(-0.2, 0.6)	(-0.3, 0.7)
p ₄	(0.4, 0.4)	(0.7, 0.7)	(0.2, 0.8)	(-0.0634, 0.7366)	(-0.1449, 0.6551)

Ο ασθενής 1 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης βαθμολογίας που εμφάνισε στην ασθένεια ($sc = 0.7$). Ο ασθενής 2 πάσχει από στομαχικά προβλήματα λόγω της μεγαλύτερης βαθμολογίας που εμφάνισε στην ασθένεια ($sc = 0.6382$). Ο ασθενής 3 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης βαθμολογίας που εμφάνισε στην ασθένεια ($sc = 0.6$). Ο ασθενής 4 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης βαθμολογίας που εμφάνισε στην ασθένεια ($sc = 0.7$).

Πίνακας 4.2.29: Βαθμοί συμμετοχής και βαθμοί μη συμμετοχής.

Τελεστής συσσωμάτωσης: διατεταγμένος σταθμισμένος μέσος όρος τύπου-1

Ασθενείς\ Ασθένειες	Ιογενής Πυρετός	Πυρετός Ελονοσίας	Τυφοειδής Πυρετός	Στομαχικά Προβλήματα	Προβλήματα στο Στήθος
p ₁	(0.4, 0.06)	(0.7, 0.06)	(0.56, 0.1)	(0.2, 0.4)	(0.2, 0.56)
p ₂	(0.3, 0.5)	(0.2, 0.6)	(0.44, 0.4)	(0.64, 0.06)	(0.2, 0.76)
p ₃	(0.4, 0.1)	(0.7, 0.1)	(0.6, 0.1)	(0.2, 0.4)	(0.2, 0.5)
p ₄	(0.4, 0.06)	(0.7, 0.06)	(0.5, 0.3)	(0.34, 0.4)	(0.26, 0.4)

Πίνακας 4.2.30: Τελική απόφαση με σχετική τιμή 1

Ασθενείς\ Ασθένειες	Ιογενής Πυρετός	Πυρετός Ελονοσίας	Τυφοειδής Πυρετός	Στομαχικά Προβλήματα	Προβλήματα στο Στήθος
p ₁	0.3676	0.6856	0.526	0.04	0.0656
p ₂	0.2	0.08	0.376	0.622	0.1696
p ₃	0.35	0.68	0.57	0.04	0.05
p ₄	0.3676	0.6856	0.44	0.236	0.124

Ο ασθενής 1 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια ($RV1 = 0.6856$). Ο ασθενής 2 πάσχει από στομαχικά προβλήματα λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια ($RV1 = 0.622$). Ο ασθενής 3 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια ($RV1 = 0.68$). Ο ασθενής 4 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια ($RV1 = 0.6856$).

Πίνακας 4.2.31: Τελική απόφαση με σχετική τιμή 2

Ασθενείς\ Ασθένειες	Ιογενής Πυρετός	Πυρετός Ελονοσίας	Τυφοειδής Πυρετός	Στομαχικά Προβλήματα	Προβλήματα στο Στήθος
p ₁	0.3366	0.6396	0.4586	-0.2019	-0.3607
p ₂	-0.2005	-0.4005	0.0397	0.5789	-0.56
p ₃	0.2971	0.5995	0.4989	-0.2019	-0.3011
p ₄	0.3366	0.6393	0.1995	-0.0609	-0.1414

Ο ασθενής 1 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια ($RV2 = 0.6396$). Ο ασθενής 2 πάσχει από στομαχικά

προβλήματα λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια (RV2 = 0.5789). Ο ασθενής 3 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια (RV2 = 0.5995). Ο ασθενής 4 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια (RV2 = 0.6393).

Πίνακας 4.2.32: Τελική απόφαση με βαθμολογία/ακρίβεια

Ασθενείς\ Ασθένειες	Ιογενής Πυρετός	Πυρετός Ελονοσίας	Τυφοειδής Πυρετός	Στομαχικά Προβλήματα	Προβλήματα στο Στήθος
p ₁	(0.34, 0.46)	(0.64, 0.76)	(0.46, 0.66)	(-0.2, 0.6)	(-0.36, 0.76)
p ₂	(-0.2, 0.8)	(-0.4, 0.8)	(0.04, 0.84)	(0.58, 0.7)	(-0.56, 0.96)
p ₃	(0.3, 0.5)	(0.6, 0.8)	(0.5, 0.7)	(-0.2, 0.6)	(-0.3, 0.7)
p ₄	(0.34, 0.46)	(0.64, 0.76)	(0.2, 0.8)	(-0.6, 0.74)	(-0.14, 0.66)

Ο ασθενής 1 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης βαθμολογίας που εμφάνισε στην ασθένεια (sc = 0.64). Ο ασθενής 2 πάσχει από στομαχικά προβλήματα λόγω της μεγαλύτερης βαθμολογίας που εμφάνισε στην ασθένεια (sc = 0.58). Ο ασθενής 3 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης βαθμολογίας που εμφάνισε στην ασθένεια (sc = 0.6). Ο ασθενής 4 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης βαθμολογίας που εμφάνισε στην ασθένεια (sc = 0.64).

Πίνακας 4.2.33: Βαθμοί συμμετοχής και βαθμοί μη συμμετοχής.

Τελεστής συσσωμάτωσης: ασύνδετος ασαφής τελεστής σταθμισμένου μέσου όρου q βαθμίδας

Ασθενείς\ Ασθένειες	Ιογενής Πυρετός	Πυρετός Ελονοσίας	Τυφοειδής Πυρετός	Στομαχικά Προβλήματα	Προβλήματα στο Στήθος
p ₁	(0.4, 0.0)	(0.7, 0.0)	(0.5627, 0.1)	(0.2, 0.4)	(0.2, 0.5578)
p ₂	(0.3, 0.5)	(0.2, 0.6)	(0.4422, 0.4)	(0.6435, 0.0)	(0.2, 0.7584)
p ₃	(0.4, 0.1)	(0.7, 0.1)	(0.6, 0.1)	(0.2, 0.4)	(0.2, 0.5)
p ₄	(0.4, 0.0)	(0.7, 0.0)	(0.5, 0.3)	(0.3419, 0.4)	(0.2616, 0.4)

Πίνακας 4.2.34: Τελική απόφαση με σχετική τιμή I

Ασθενείς\ Ασθένειες	Ιογενής Πυρετός	Πυρετός Ελονοσίας	Τυφοειδής Πυρετός	Στομαχικά Προβλήματα	Προβλήματα στο Στήθος
p ₁	0.4	0.7	0.5289	0.04	0.0649
p ₂	0.2	0.08	0.3791	0.6435	0.1684
p ₃	0.35	0.68	0.57	0.04	0.05
p ₄	0.4	0.7	0.44	0.2386	0.1262

Ο ασθενής 1 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια (RV1 = 0.7). Ο ασθενής 2 πάσχει από στομαχικά προβλήματα λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια (RV1 = 0.6435). Ο ασθενής 3 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια (RV1 = 0.68). Ο ασθενής 4 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια (RV1 = 0.7).

Πίνακας 4.2.35: Τελική απόφαση με σχετική τιμή 2

Ασθενείς\ Ασθένειες	Ιογενής Πυρετός	Πυρετός Ελονοσίας	Τυφοειδής Πυρετός	Στομαχικά Προβλήματα	Προβλήματα στο Στήθος
p ₁	0.3959	0.6989	0.4612	-0.2019	-0.3586
p ₂	-0.2005	-0.4005	0.0419	0.6419	-0.5584
p ₃	0.2971	0.5995	0.4989	-0.2019	-0.3011
p ₄	0.3959	0.6989	0.1995	-0.0590	-0.1398

Ο ασθενής 1 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια (RV2 = 0.6989). Ο ασθενής 2 πάσχει από στομαχικά προβλήματα λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια (RV2 = 0.6419). Ο ασθενής 3 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια (RV2 = 0.5995). Ο ασθενής 4 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια (RV2 = 0.6989).

Πίνακας 4.2.36: Τελική απόφαση με βαθμολογία/ακρίβεια

Ασθενείς\ Ασθένειες	Ιογενής Πυρετός	Πυρετός Ελονοσίας	Τυφοειδής Πυρετός	Στομαχικά Προβλήματα	Προβλήματα στο Στήθος
p ₁	(0.4, 0.4)	(0.7, 0.7)	(0.4627, 0.6627)	(-0.2, 0.6)	(-0.3578, 0.7578)
p ₂	(-0.2, 0.8)	(-0.4, 0.8)	(0.0422, 0.8422)	(0.6435, 0.6435)	(-0.5584, 0.9584)
p ₃	(0.3 0.5)	(0.6, 0.8)	(0.5, 0.7)	(-0.2, 0.6)	(-0.3, 0.7)
p ₄	(0.4, 0.4)	(0.7, 0.7)	(0.2, 0.8)	(-0.0581, 0.7419)	(-0.1384, 0.6616)

Ο ασθενής 1 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης βαθμολογίας που εμφάνισε στην ασθένεια (sc = 0.7). Ο ασθενής 2 πάσχει από στομαχικά προβλήματα λόγω της μεγαλύτερης βαθμολογίας που εμφάνισε στην ασθένεια (sc = 0.6435). Ο ασθενής 3 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης βαθμολογίας που εμφάνισε στην ασθένεια (sc = 0.6). Ο ασθενής 4 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης βαθμολογίας που εμφάνισε στην ασθένεια (sc = 0.7).

4.2.2. Πυθαγόρεια ασαφή σύνολα (PFSs)

Πίνακας 4.2.37: Βαθμοί συμμετοχής και βαθμοί μη συμμετοχής.

Τελεστής συσσωμάτωσης: **αριθμητικός μέσος όρος**

Ασθενείς\ Ασθένειες	Ιογενής Πυρετός	Πυρετός Ελονοσίας	Τυφοειδής Πυρετός	Στομαχικά Προβλήματα	Προβλήματα στο Στήθος
p ₁	(0.4, 0.05)	(0.7, 0.05)	(0.55, 0.1)	(0.2, 0.4)	(0.2, 0.55)
p ₂	(0.3, 0.5)	(0.2, 0.6)	(0.45, 0.4)	(0.65, 0.05)	(0.2, 0.75)
p ₃	(0.4, 0.1)	(0.7, 0.1)	(0.6, 0.1)	(0.2, 0.4)	(0.2, 0.5)
p ₄	(0.4, 0.05)	(0.7, 0.05)	(0.5, 0.3)	(0.35, 0.4)	(0.25, 0.4)

Πίνακας 4.2.38: Τελική απόφαση με σχετική τιμή 1

Ασθενείς\ Ασθένειες	Ιογενής Πυρετός	Πυρετός Ελονοσίας	Τυφοειδής Πυρετός	Στομαχικά Προβλήματα	Προβλήματα στο Στήθος
p ₁	0.3542	0.6644	0.4671	-0.1578	-0.2460
p ₂	-0.1062	-0.2648	0.1306	0.6121	-0.2729
p ₃	0.3089	0.6293	0.5206	-0.1578	-0.2213
p ₄	0.3542	0.6644	0.2563	0.0112	-0.1027

Ο ασθενής 1 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια (RV1 = 0.6444). Ο ασθενής 2 πάσχει από στομαχικά προβλήματα λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια (RV1 = 0.6121). Ο ασθενής 3 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια (RV1 = 0.6293). Ο ασθενής 4 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια (RV1 = 0.6644).

Πίνακας 4.2.39: Τελική απόφαση με σχετική τιμή 2

Ασθενείς\ Ασθένειες	Ιογενής Πυρετός	Πυρετός Ελονοσίας	Τυφοειδής Πυρετός	Στομαχικά Προβλήματα	Προβλήματα στο Στήθος
p ₁	0.3414	0.6445	0.4428	-0.2082	-0.3569
p ₂	-0.207	-0.4064	0.0432	0.5938	-0.5544
p ₃	0.2915	0.5945	0.4933	-0.2082	-0.3074
p ₄	0.3414	0.6445	0.193	-0.0575	-0.158

Ο ασθενής 1 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια (RV2 = 0.6445). Ο ασθενής 2 πάσχει από στομαχικά προβλήματα λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια (RV2 = 0.5938). Ο ασθενής 3 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια (RV2 = 0.5945). Ο ασθενής 4 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια (RV2 = 0.6445).

Πίνακας 4.2.40: Τελική απόφαση με βαθμολογία/ακρίβεια

Ασθενείς\ Ασθένειες	Ιογενής Πυρετός	Πυρετός Ελονοσίας	Τυφοειδής Πυρετός	Στομαχικά Προβλήματα	Προβλήματα στο Στήθος
p ₁	(0.1575, 0.1625)	(0.4875, 0.4925)	(0.2925, 0.3125)	(-0.12, 0.2)	(-0.2625, 0.3425)
p ₂	(-0.16, 0.34)	(-0.32, 0.4)	(0.0425, 0.3625)	(0.42, 0.425)	(-0.5225, 0.6025)
p ₃	(0.15, 0.17)	(0.48, 0.5)	(0.35, 0.37)	(-0.12, 0.2)	(-0.21, 0.29)
p ₄	(0.1575, 0.1625)	(0.4875, 0.4925)	(0.16, 0.34)	(-0.0375, 0.2825)	(-0.0975, 0.2225)

Ο ασθενής 1 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης βαθμολογίας που εμφάνισε στην ασθένεια ($sc = 0.487$). Ο ασθενής 2 πάσχει από στομαχικά προβλήματα λόγω της μεγαλύτερης βαθμολογίας που εμφάνισε στην ασθένεια ($sc = 0.42$). Ο ασθενής 3 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης βαθμολογίας που εμφάνισε στην ασθένεια ($sc = 0.48$). Ο ασθενής 4 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης βαθμολογίας που εμφάνισε στην ασθένεια ($sc = 0.4875$).

Πίνακας 4.2.41: Βαθμοί συμμετοχής και βαθμοί μη συμμετοχής.

Τελεστής συσσωμάτωσης: **αρμονικός μέσος όρος**

Ασθενείς\ Ασθένειες	Ιογενής Πυρετός	Πυρετός Ελονοσίας	Τυφοειδής Πυρετός	Στομαχικά Προβλήματα	Προβλήματα στο Στήθος
p ₁	(0.4, 0.0)	(0.7, 0.0)	(0.5455, 0.1)	(0.2, 0.4)	(0.2, 0.5455)
p ₂	(0.3, 0.5)	(0.2, 0.6)	(0.4444, 0.4)	(0.6462, 0.0)	(0.2, 0.7467)
p ₃	(0.4, 0.1)	(0.7, 0.1)	(0.6, 0.1)	(0.2, 0.4)	(0.2, 0.5)
p ₄	(0.4, 0.0)	(0.7, 0.0)	(0.5, 0.3)	(0.3429, 0.4)	(0.24, 0.4)

Πίνακας 4.2.42: Τελική απόφαση με σχετική τιμή 1

Ασθενείς\ Ασθένειες	Ιογενής Πυρετός	Πυρετός Ελονοσίας	Τυφοειδής Πυρετός	Στομαχικά Προβλήματα	Προβλήματα στο Στήθος
p ₁	0.4	0.7	0.4622	-0.1578	-0.244
p ₂	-0.1062	-0.2648	0.1238	0.6462	-0.2737
p ₃	0.3089	0.6293	0.5206	-0.1578	-0.2213
p ₄	0.4	0.7	0.2563	0.0029	-0.1138

Ο ασθενής 1 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια ($RV1 = 0.7$). Ο ασθενής 2 πάσχει από στομαχικά προβλήματα λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια ($RV1 = 0.6462$). Ο ασθενής 3 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια ($RV1 = 0.6293$). Ο ασθενής 4 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια ($RV1 = 0.7$).

Πίνακας 4.2.43: Τελική απόφαση με σχετική τιμή 2

Ασθενείς\ Ασθένειες	Ιογενής Πυρετός	Πυρετός Ελονοσίας	Τυφοειδής Πυρετός	Στομαχικά Προβλήματα	Προβλήματα στο Στήθος
p ₁	0.3914	0.6944	0.4382	-0.2082	-0.3524
p ₂	-0.207	-0.4064	0.0376	0.6399	-0.5512
p ₃	0.2915	0.5945	0.4933	-0.2082	-0.3074
p ₄	0.3914	0.6944	0.193	-0.0647	-0.1681

Ο ασθενής 1 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια ($RV2 = 0.6944$). Ο ασθενής 2 πάσχει από στομαχικά προβλήματα λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια ($RV2 = 0.6399$). Ο ασθενής 3 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια ($RV2 = 0.5945$). Ο ασθενής 4 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια ($RV2 = 0.6944$).

Πίνακας 4.2.44: Τελική απόφαση με βαθμολογία/ακρίβεια

Ασθενείς\ Ασθένειες	Ιογενής Πυρετός	Πυρετός Ελονοσίας	Τυφοειδής Πυρετός	Στομαχικά Προβλήματα	Προβλήματα στο Στήθος
p ₁	<0.16, 0.16>	<0.49, 0.49>	<0.2875, 0.3075>	<-0.12, 0.2>	<-0.2575, 0.3375>
p ₂	<-0.16, 0.34>	<-0.32, 0.4>	<0.0375, 0.3575>	<0.4175, 0.4175>	<-0.5175, 0.5975>
p ₃	<0.15, 0.17>	<0.48, 0.5>	<0.35, 0.37>	<-0.12, 0.2>	<-0.21, 0.29>
p ₄	<0.16, 0.16>	<0.49, 0.49>	<0.16, 0.34>	<-0.0424, 0.2776>	<-0.1024, 0.2176>

Ο ασθενής 1 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης βαθμολογίας που εμφάνισε στην ασθένεια ($sc = 0.49$). Ο ασθενής 2 πάσχει από στομαχικά προβλήματα λόγω της μεγαλύτερης βαθμολογίας που εμφάνισε στην ασθένεια ($sc = 0.4175$). Ο ασθενής 3 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης βαθμολογίας που εμφάνισε στην ασθένεια ($sc = 0.48$). Ο ασθενής 4 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης βαθμολογίας που εμφάνισε στην ασθένεια ($sc = 0.49$).

Πίνακας 4.2.45: Βαθμοί συμμετοχής και βαθμοί μη συμμετοχής.

Τελεστής συσσωμάτωσης: γινόμενο

Ασθενείς\ Ασθένειες	Ιογενής Πυρετός	Πυρετός Ελονοσίας	Τυφοειδής Πυρετός	Στομαχικά Προβλήματα	Προβλήματα στο Στήθος
p ₁	<0.4, 0.0>	<0.7, 0.0>	<0.3, 0.1>	<0.2, 0.4>	<0.2, 0.3>
p ₂	<0.2, 0.49>	<0.2, 0.49>	<0.2, 0.16>	<0.42, 0.0>	<0.2, 0.56>
p ₃	<0.4, 0.01>	<0.56, 0.01>	<0.6, 0.1>	<0.2, 0.4>	<0.1, 0.25>
p ₄	<0.4, 0.0>	<0.49, 0.0>	<0.3, 0.12>	<0.2, 0.2>	<0.2, 0.16>

Πίνακας 4.2.46: Τελική απόφαση με σχετική τιμή 1

Ασθενείς\ Ασθένειες	Ιογενής Πυρετός	Πυρετός Ελονοσίας	Τυφοειδής Πυρετός	Στομαχικά Προβλήματα	Προβλήματα στο Στήθος
p ₁	0.4	0.7	0.2051	-0.1578	-0.0798
p ₂	-0.2157	-0.2157	0.0453	0.42	-0.2502
p ₃	0.3908	0.5517	0.5206	-0.1578	-0.1408
p ₄	0.4	0.49	0.1864	0.0082	0.0453

Ο ασθενής 1 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια ($RV1 = 0.7$). Ο ασθενής 2 πάσχει από στομαχικά προβλήματα λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια ($RV1 = 0.42$). Ο ασθενής 3 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια ($RV1 = 0.5517$). Ο ασθενής 4 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια ($RV1 = 0.49$).

Πίνακας 4.2.47: Τελική απόφαση με σχετική τιμή 2

Ασθενείς\ Ασθένειες	Ιογενής Πυρετός	Πυρετός Ελονοσίας	Τυφοειδής Πυρετός	Στομαχικά Προβλήματα	Προβλήματα στο Στήθος
p ₁	0.3914	0.6944	0.1909	-0.2082	-0.1089
p ₂	-0.2975	-0.2975	0.0306	0.4115	-0.3668
p ₃	0.3814	0.5428	0.4933	-0.2082	-0.1594
p ₄	0.3914	0.4821	0.1709	-0.0093	0.0306

Ο ασθενής 1 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια (RV2 = 0.6944). Ο ασθενής 2 πάσχει από στομαχικά προβλήματα λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια (RV2 = 0.4115). Ο ασθενής 3 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια (RV2 = 0.5428). Ο ασθενής 4 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια (RV2 = 0.4821).

Πίνακας 4.2.48: Τελική απόφαση με βαθμολογία/ακρίβεια

Ασθενείς\ Ασθένειες	Ιογενής Πυρετός	Πυρετός Ελονοσίας	Τυφοειδής Πυρετός	Στομαχικά Προβλήματα	Προβλήματα στο Στήθος
p ₁	<0.16, 0.16>	<0.49, 0.49>	<0.08, 0.1>	<-0.12, 0.2>	<-0.05, 0.13>
p ₂	<-0.2001, 0.2801>	<-0.2001, 0.2801>	<0.0144, 0.0656>	<0.1764, 0.1764>	<-0.2736, 0.3536>
p ₃	<0.1599, 0.1601>	<0.3135, 0.3137>	<0.35, 0.37>	<-0.12, 0.2>	<-0.0525, 0.0725>
p ₄	<0.16, 0.16>	<0.2401, 0.2401>	<0.0756, 0.1044>	<0.0, 0.08>	<0.0144, 0.0656>

Ο ασθενής 1 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης βαθμολογίας που εμφάνισε στην ασθένεια (sc = 0.49). Ο ασθενής 2 πάσχει από στομαχικά προβλήματα λόγω της μεγαλύτερης βαθμολογίας που εμφάνισε στην ασθένεια (sc = 0.1764). Ο ασθενής 3 πάσχει από τυφοειδή πυρετό λόγω της μεγαλύτερης βαθμολογίας που εμφάνισε στην ασθένεια (sc = 0.35). Ο ασθενής 4 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης βαθμολογίας που εμφάνισε στην ασθένεια (sc = 0.2401).

Πίνακας 4.2.49: Βαθμοί συμμετοχής και βαθμοί μη συμμετοχής.

Τελεστής συσσωμάτωσης: ελάχιστο

Ασθενείς\ Ασθένειες	Ιογενής Πυρετός	Πυρετός Ελονοσίας	Τυφοειδής Πυρετός	Στομαχικά Προβλήματα	Προβλήματα στο Στήθος
p ₁	<0.4, 0.0>	<0.7, 0.0>	<0.5, 0.1>	<0.2, 0.4>	<0.2, 0.5>
p ₂	<0.3, 0.5>	<0.2, 0.6>	<0.4, 0.4>	<0.6, 0.0>	<0.2, 0.7>
p ₃	<0.4, 0.1>	<0.7, 0.1>	<0.6, 0.1>	<0.2, 0.4>	<0.2, 0.5>
p ₄	<0.4, 0.0>	<0.7, 0.0>	<0.5, 0.3>	<0.3, 0.4>	<0.2, 0.4>

Πίνακας 4.2.50: Τελική απόφαση με σχετική τιμή 1

Ασθενείς\ Ασθένειες	Ιογενής Πυρετός	Πυρετός Ελονοσίας	Τυφοειδής Πυρετός	Στομαχικά Προβλήματα	Προβλήματα στο Στήθος
p ₁	0.4	0.7	0.414	-0.1578	-0.2213
p ₂	-0.1062	-0.2648	0.0702	0.6	-0.2799
p ₃	0.3089	0.6293	0.5206	-0.5178	-0.2213
p ₄	0.4	0.7	0.2563	-0.0464	-0.1578

Ο ασθενής 1 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια ($RV1 = 0.7$). Ο ασθενής 2 πάσχει από στομαχικά προβλήματα λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια ($RV1 = 0.6$). Ο ασθενής 3 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια ($RV1 = 0.6293$). Ο ασθενής 4 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια ($RV1 = 0.7$).

Πίνακας 4.2.51: Τελική απόφαση με σχετική τιμή 2

Ασθενείς\ Ασθένειες	Ιογενής Πυρετός	Πυρετός Ελονοσίας	Τυφοειδής Πυρετός	Στομαχικά Προβλήματα	Προβλήματα στο Στήθος
p ₁	0.3914	0.6944	0.3923	-0.2082	-0.3074
p ₂	-0.207	-0.4064	-0.0072	0.5932	-0.5052
p ₃	0.2915	0.5945	0.4933	-0.2082	-0.3074
p ₄	0.3914	0.6944	0.193	-0.1078	-0.2082

Ο ασθενής 1 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια ($RV2 = 0.6944$). Ο ασθενής 2 πάσχει από στομαχικά προβλήματα λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια ($RV2 = 0.5932$). Ο ασθενής 3 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια ($RV2 = 0.5945$). Ο ασθενής 4 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια ($RV2 = 0.6944$).

Πίνακας 4.2.52: Τελική απόφαση με βαθμολογία/ακρίβεια

Ασθενείς\ Ασθένειες	Ιογενής Πυρετός	Πυρετός Ελονοσίας	Τυφοειδής Πυρετός	Στομαχικά Προβλήματα	Προβλήματα στο Στήθος
p ₁	(0.16, 0.16)	(0.49, 0.49)	(0.24, 0.26)	(-0.12, 0.2)	(-0.21, 0.29)
p ₂	(-0.16, 0.34)	(-0.32, 0.4)	(0.0, 0.32)	(0.36, 0.36)	(-0.45, 0.53)
p ₃	(0.15, 0.17)	(0.48, 0.5)	(0.35, 0.37)	(-0.12, 0.2)	(-0.21, 0.29)
p ₄	(0.16, 0.16)	(0.49, 0.49)	(0.16, 0.34)	(-0.07, 0.25)	(-0.12, 0.2)

Ο ασθενής 1 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης βαθμολογίας που εμφάνισε στην ασθένεια ($sc = 0.49$). Ο ασθενής 2 πάσχει από στομαχικά προβλήματα λόγω της μεγαλύτερης βαθμολογίας που εμφάνισε στην ασθένεια ($sc = 0.36$). Ο ασθενής 3 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης βαθμολογίας που εμφάνισε στην ασθένεια ($sc = 0.48$). Ο ασθενής 4 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης βαθμολογίας που εμφάνισε στην ασθένεια ($sc = 0.49$).

Πίνακας 4.2.53: Βαθμοί συμμετοχής και βαθμοί μη συμμετοχής.

Τελεστής συσσωμάτωσης: **μέγιστο**

Ασθενείς\ Ασθένειες	Ιογενής Πυρετός	Πυρετός Ελονοσίας	Τυφοειδής Πυρετός	Στομαχικά Προβλήματα	Προβλήματα στο Στήθος
p ₁	(0.4, 0.1)	(0.7, 0.1)	(0.6, 0.1)	(0.2, 0.4)	(0.2, 0.6)
p ₂	(0.3, 0.5)	(0.2, 0.6)	(0.5, 0.4)	(0.7, 0.1)	(0.2, 0.8)
p ₃	(0.4, 0.1)	(0.7, 0.1)	(0.6, 0.1)	(0.2, 0.4)	(0.2, 0.5)
p ₄	(0.4, 0.1)	(0.7, 0.1)	(0.5, 0.3)	(0.4, 0.4)	(0.3, 0.4)

Πίνακας 4.2.54: Τελική απόφαση με σχετική τιμή 1

Ασθενείς\ Ασθένειες	Ιογενής Πυρετός	Πυρετός Ελονοσίας	Τυφοειδής Πυρετός	Στομαχικά Προβλήματα	Προβλήματα στο Στήθος
p ₁	0.3089	0.6293	0.5206	-0.1578	-0.2648
p ₂	-0.1062	-0.2648	0.1928	0.6293	-0.2525
p ₃	0.3089	0.6293	0.5206	-0.1578	-0.2213
p ₄	0.3089	0.6293	0.5263	0.0702	-0.0464

Ο ασθενής 1 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια (RV1 = 0.6293). Ο ασθενής 2 πάσχει από στομαχικά προβλήματα λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια (RV1 = 0.6293). Ο ασθενής 3 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια (RV1 = 0.6293). Ο ασθενής 4 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια (RV1 = 0.6293).

Πίνακας 4.2.55: Τελική απόφαση με σχετική τιμή 2

Ασθενείς\ Ασθένειες	Ιογενής Πυρετός	Πυρετός Ελονοσίας	Τυφοειδής Πυρετός	Στομαχικά Προβλήματα	Προβλήματα στο Στήθος
p ₁	0.2915	0.5945	0.4933	-0.2082	-0.4064
p ₂	-0.207	-0.4064	0.0937	0.5945	-0.6037
p ₃	0.2915	0.5945	0.4933	-0.2082	-0.3074
p ₄	0.2915	0.5945	0.193	-0.0072	-0.1078

Ο ασθενής 1 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια (RV2 = 0.5945). Ο ασθενής 2 πάσχει από στομαχικά προβλήματα λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια (RV2 = 0.5945). Ο ασθενής 3 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια (RV2 = 0.5945). Ο ασθενής 4 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια (RV2 = 0.5945).

Πίνακας 4.2.56: Τελική απόφαση με βαθμολογία/ακρίβεια

Ασθενείς\ Ασθένειες	Ιογενής Πυρετός	Πυρετός Ελονοσίας	Τυφοειδής Πυρετός	Στομαχικά Προβλήματα	Προβλήματα στο Στήθος
p ₁	(0.15, 0.17)	(0.48, 0.5)	(0.35, 0.37)	(-0.12, 0.2)	(-0.32, 0.4)
p ₂	(-0.16, 0.34)	(-0.32, 0.4)	(0.09, 0.41)	(0.48, 0.5)	(-0.6, 0.68)
p ₃	(0.15, 0.17)	(0.48, 0.5)	(0.35, 0.37)	(-0.12, 0.2)	(-0.21, 0.29)
p ₄	(0.15, 0.17)	(0.48, 0.5)	(0.16, 0.34)	(0.0, 0.32)	(-0.07, 0.25)

Ο ασθενής 1 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης βαθμολογίας που εμφάνισε στην ασθένεια (sc = 0.48). Ο ασθενής 2 πάσχει από στομαχικά προβλήματα λόγω της μεγαλύτερης βαθμολογίας που εμφάνισε στην ασθένεια (sc = 0.48). Ο ασθενής 3 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης βαθμολογίας που εμφάνισε στην ασθένεια (sc = 0.48). Ο ασθενής 4 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης βαθμολογίας που εμφάνισε στην ασθένεια (sc = 0.48).

Πίνακας 4.2.57: Βαθμοί συμμετοχής και βαθμοί μη συμμετοχής.

Τελεστής συσσωμάτωσης: **σταθμισμένος αριθμητικός μέσος όρος**

Ασθενείς\ Ασθένειες	Ιογενής Πυρετός	Πυρετός Ελονοσίας	Τυφοειδής Πυρετός	Στομαχικά Προβλήματα	Προβλήματα στο Στήθος
p ₁	(0.4, 0.06)	(0.7, 0.06)	(0.56, 0.1)	(0.2, 0.4)	(0.2, 0.56)
p ₂	(0.3, 0.5)	(0.2, 0.6)	(0.44, 0.4)	(0.64, 0.06)	(0.2, 0.76)
p ₃	(0.4, 0.1)	(0.7, 0.1)	(0.6, 0.1)	(0.2, 0.4)	(0.2, 0.5)
p ₄	(0.4, 0.06)	(0.7, 0.06)	(0.5, 0.3)	(0.34, 0.4)	(0.26, 0.4)

Πίνακας 4.2.58: Τελική απόφαση με σχετική τιμή 1

Ασθενείς\ Ασθένειες	Ιογενής Πυρετός	Πυρετός Ελονοσίας	Τυφοειδής Πυρετός	Στομαχικά Προβλήματα	Προβλήματα στο Στήθος
p ₁	0.3451	0.6473	0.4778	-0.1578	-0.2502
p ₂	-0.1062	-0.2648	0.1184	0.594	-0.27
p ₃	0.3089	0.6293	0.5206	-0.1578	-0.2213
p ₄	0.3451	0.6573	0.2563	-0.0004	-0.0915

Ο ασθενής 1 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια (RV1 = 0.6473). Ο ασθενής 2 πάσχει από στομαχικά προβλήματα λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια (RV1 = 0.594). Ο ασθενής 3 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια (RV1 = 0.6293). Ο ασθενής 4 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια (RV1 = 0.6573).

Πίνακας 4.2.59: Τελική απόφαση με σχετική τιμή 2

Ασθενείς\ Ασθένειες	Ιογενής Πυρετός	Πυρετός Ελονοσίας	Τυφοειδής Πυρετός	Στομαχικά Προβλήματα	Προβλήματα στο Στήθος
p ₁	0.3314	0.6345	0.4529	-0.2082	-0.3668
p ₂	-0.207	-0.4064	0.0332	0.5737	-0.5643
p ₃	0.2915	0.5945	0.4933	-0.2082	-0.3074
p ₄	0.3314	0.6345	0.193	-0.0676	-0.148

Ο ασθενής 1 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια (RV2 = 0.6345). Ο ασθενής 2 πάσχει από στομαχικά προβλήματα λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια (RV2 = 0.5737). Ο ασθενής 3 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια (RV2 = 0.5945). Ο ασθενής 4 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια (RV2 = 0.6345).

Πίνακας 4.2.60: Τελική απόφαση με βαθμολογία/ακρίβεια

Ασθενείς\ Ασθένειες	Ιογενής Πυρετός	Πυρετός Ελονοσίας	Τυφοειδής Πυρετός	Στομαχικά Προβλήματα	Προβλήματα στο Στήθος
p ₁	(0.1564, 0.1636)	(0.4864, 0.4936)	(0.3036, 0.3236)	(-0.12, 0.2)	(-0.2736, 0.3536)
p ₂	(-0.16, 0.34)	(-0.32, 0.4)	(0.0336, 0.3536)	(0.406, 0.4132)	(-0.5376, 0.6176)
p ₃	(0.15, 0.17)	(0.48, 0.5)	(0.35, 0.37)	(-0.12, 0.2)	(-0.21, 0.29)
p ₄	(0.1564, 0.1636)	(0.4864, 0.4936)	(0.16, 0.34)	(-0.0444, 0.2756)	(-0.0924, 0.2276)

Ο ασθενής 1 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης βαθμολογίας που εμφάνισε στην ασθένεια ($sc = 0.4864$). Ο ασθενής 2 πάσχει από στομαχικά προβλήματα λόγω της μεγαλύτερης βαθμολογίας που εμφάνισε στην ασθένεια ($sc = 0.406$). Ο ασθενής 3 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης βαθμολογίας που εμφάνισε στην ασθένεια ($sc = 0.48$). Ο ασθενής 4 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης βαθμολογίας που εμφάνισε στην ασθένεια ($sc = 0.4864$).

Πίνακας 4.2.61: Βαθμοί συμμετοχής και βαθμοί μη συμμετοχής.

Τελεστής συσσωμάτωσης: **σταθμισμένος γεωμετρικός μέσος όρος**

Ασθενείς\ Ασθένειες	Ιογενής Πυρετός	Πυρετός Ελονοσίας	Τυφοειδής Πυρετός	Στομαχικά Προβλήματα	Προβλήματα στο Στήθος
p ₁	$\langle 0.4, 0.0 \rangle$	$\langle 0.7, 0.0 \rangle$	$\langle 0.5578, 0.1 \rangle$	$\langle 0.2, 0.4 \rangle$	$\langle 0.2, 0.5578 \rangle$
p ₂	$\langle 0.3, 0.5 \rangle$	$\langle 0.2, 0.6 \rangle$	$\langle 0.4373, 0.4 \rangle$	$\langle 0.6382, 0.0 \rangle$	$\langle 0.2, 0.7584 \rangle$
p ₃	$\langle 0.4, 0.1 \rangle$	$\langle 0.7, 0.1 \rangle$	$\langle 0.6, 0.1 \rangle$	$\langle 0.2, 0.4 \rangle$	$\langle 0.2, 0.5 \rangle$
p ₄	$\langle 0.4, 0.0 \rangle$	$\langle 0.7, 0.0 \rangle$	$\langle 0.5, 0.3 \rangle$	$\langle 0.3366, 0.4 \rangle$	$\langle 0.2551, 0.4 \rangle$

Πίνακας 4.2.62: Τελική απόφαση με σχετική τιμή 1

Ασθενείς\ Ασθένειες	Ιογενής Πυρετός	Πυρετός Ελονοσίας	Τυφοειδής Πυρετός	Στομαχικά Προβλήματα	Προβλήματα στο Στήθος
p ₁	0.4	0.7	0.4754	-0.1578	-0.2493
p ₂	-0.1062	-0.2648	0.1152	0.6382	-0.2705
p ₃	0.3089	0.6293	0.5206	-0.1578	-0.2213
p ₄	0.4	0.7	0.2563	-0.0044	-0.097

Ο ασθενής 1 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια ($RV1 = 0.7$). Ο ασθενής 2 πάσχει από στομαχικά προβλήματα λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια ($RV1 = 0.6382$). Ο ασθενής 3 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια ($RV1 = 0.6293$). Ο ασθενής 4 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια ($RV1 = 0.7$).

Πίνακας 4.2.63: Τελική απόφαση με σχετική τιμή 2

Ασθενείς\ Ασθένειες	Ιογενής Πυρετός	Πυρετός Ελονοσίας	Τυφοειδής Πυρετός	Στομαχικά Προβλήματα	Προβλήματα στο Στήθος
p ₁	0.3914	0.6944	0.4507	-0.2082	-0.3647
p ₂	-0.207	-0.4064	0.0305	0.6318	-0.5627
p ₃	0.2915	0.5945	0.4933	-0.2082	-0.3074
p ₄	0.3914	0.6944	0.193	-0.071	-0.1529

Ο ασθενής 1 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια ($RV2 = 0.6944$). Ο ασθενής 2 πάσχει από στομαχικά προβλήματα λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια ($RV2 = 0.6318$). Ο ασθενής 3 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια ($RV2 = 0.5945$). Ο ασθενής 4 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια ($RV2 = 0.6944$).

Πίνακας 4.2.64: Τελική απόφαση με βαθμολογία/ακρίβεια

Ασθενείς\ Ασθένειες	Ιογενής Πυρετός	Πυρετός Ελονοσίας	Τυφοειδής Πυρετός	Στομαχικά Προβλήματα	Προβλήματα στο Στήθος
p ₁	(0.16, 0.16)	(0.49, 0.49)	(0.3011, 0.3211)	(-0.12, 0.2)	(-0.2711, 0.3511)
p ₂	(-0.16, 0.34)	(-0.32, 0.4)	(0.0313, 0.3513)	(0.4072, 0.4072)	(-0.5352, 0.6152)
p ₃	(0.15, 0.17)	(0.48, 0.5)	(0.35, 0.37)	(-0.12, 0.2)	(-0.21, 0.29)
p ₄	(0.16, 0.16)	(0.49, 0.49)	(0.16, 0.34)	(-0.0467, 0.2733)	(-0.0949, 0.2251)

Ο ασθενής 1 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης βαθμολογίας που εμφάνισε στην ασθένεια ($sc = 0.49$). Ο ασθενής 2 πάσχει από στομαχικά προβλήματα λόγω της μεγαλύτερης βαθμολογίας που εμφάνισε στην ασθένεια ($sc = 0.4072$). Ο ασθενής 3 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης βαθμολογίας που εμφάνισε στην ασθένεια ($sc = 0.48$). Ο ασθενής 4 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης βαθμολογίας που εμφάνισε στην ασθένεια ($sc = 0.49$).

Πίνακας 4.2.65: Βαθμοί συμμετοχής και βαθμοί μη συμμετοχής.

Τελεστής συσσωμάτωσης: διατεταγμένος σταθμισμένος μέσος όρος τύπου-1

Ασθενείς\ Ασθένειες	Ιογενής Πυρετός	Πυρετός Ελονοσίας	Τυφοειδής Πυρετός	Στομαχικά Προβλήματα	Προβλήματα στο Στήθος
p ₁	(0.4, 0.06)	(0.7, 0.06)	(0.56, 0.1)	(0.2, 0.4)	(0.2, 0.56)
p ₂	(0.3, 0.5)	(0.2, 0.6)	(0.44, 0.4)	(0.64, 0.06)	(0.2, 0.76)
p ₃	(0.4, 0.1)	(0.7, 0.1)	(0.6, 0.1)	(0.2, 0.4)	(0.2, 0.5)
p ₄	(0.4, 0.06)	(0.7, 0.06)	(0.5, 0.3)	(0.34, 0.4)	(0.26, 0.4)

Πίνακας 4.2.66: Τελική απόφαση με σχετική τιμή 1

Ασθενείς\ Ασθένειες	Ιογενής Πυρετός	Πυρετός Ελονοσίας	Τυφοειδής Πυρετός	Στομαχικά Προβλήματα	Προβλήματα στο Στήθος
p ₁	0.3451	0.6573	0.4778	-0.1578	-0.2502
p ₂	-0.1062	-0.2648	0.1184	0.594	-0.27
p ₃	0.3089	0.6293	0.5206	-0.1578	-0.2213
p ₄	0.3451	0.6573	0.2563	-0.0004	-0.0915

Ο ασθενής 1 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια ($RV1 = 0.6573$). Ο ασθενής 2 πάσχει από στομαχικά προβλήματα λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια ($RV1 = 0.594$). Ο ασθενής 3 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια ($RV1 = 0.6293$). Ο ασθενής 4 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια ($RV1 = 0.6573$).

Πίνακας 4.2.67: Τελική απόφαση με σχετική τιμή 2

Ασθενείς\ Ασθένειες	Ιογενής Πυρετός	Πυρετός Ελονοσίας	Τυφοειδής Πυρετός	Στομαχικά Προβλήματα	Προβλήματα στο Στήθος
p ₁	0.3314	0.6345	0.4529	-0.2082	-0.3668
p ₂	-0.207	-0.4064	0.0332	0.5737	-0.5643
p ₃	0.2915	0.5945	0.4933	-0.2082	-0.3074
p ₄	0.3314	0.6345	0.1930	-0.0676	-0.1480

Ο ασθενής 1 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια ($RV2 = 0.6345$). Ο ασθενής 2 πάσχει από στομαχικά προβλήματα λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια ($RV2 = 0.5737$). Ο ασθενής 3 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια ($RV2 = 0.5945$). Ο ασθενής 4 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια ($RV2 = 0.6345$).

Πίνακας 4.2.68: Τελική απόφαση με βαθμολογία/ακρίβεια

Ασθενείς\ Ασθένειες	Ιογενής Πυρετός	Πυρετός Ελονοσίας	Τυφοειδής Πυρετός	Στομαχικά Προβλήματα	Προβλήματα στο Στήθος
p ₁	(0.1564, 0.1636)	(0.4864, 0.4936)	(0.3036, 0.3236)	(-0.12, 0.2)	(-0.2736, 0.3536)
p ₂	(-0.16, 0.34)	(-0.32, 0.4)	(0.0336, 0.3536)	(0.406, 0.4132)	(-0.5476, 0.6176)
p ₃	(0.15, 0.16)	(0.48, 0.5)	(0.35, 0.37)	(-0.12, 0.2)	(-0.21, 0.29)
p ₄	(0.1564, 0.1636)	(0.4864, 0.4936)	(0.16, 0.34)	(-0.0444, 0.2756)	(-0.0924, 0.2276)

Ο ασθενής 1 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης βαθμολογίας που εμφάνισε στην ασθένεια ($sc = 0.4864$). Ο ασθενής 2 πάσχει από στομαχικά προβλήματα λόγω της μεγαλύτερης βαθμολογίας που εμφάνισε στην ασθένεια ($sc = 0.406$). Ο ασθενής 3 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης βαθμολογίας που εμφάνισε στην ασθένεια ($sc = 0.48$). Ο ασθενής 4 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης βαθμολογίας που εμφάνισε στην ασθένεια ($sc = 0.4864$).

Πίνακας 4.2.69: Βαθμοί συμμετοχής και βαθμοί μη συμμετοχής.

Τελεστής συσσωμάτωσης: ασύνδετος ασαφής τελεστής σταθμισμένου μέσου όρου α βαθμίδας

Ασθενείς\ Ασθένειες	Ιογενής Πυρετός	Πυρετός Ελονοσίας	Τυφοειδής Πυρετός	Στομαχικά Προβλήματα	Προβλήματα στο Στήθος
p ₁	(0.36, 0.0)	(0.3606, 0.0)	(0.3, 0.1)	(0.2, 0.4)	(0.2, 0.5578)
p ₂	(0.1, 0.5)	(0.0986, 0.6)	(0.2, 0.4)	(0.2078, 0.0)	(0.2, 0.7584)
p ₃	(0.3, 0.1)	(0.2931, 0.1)	(0.32, 0.1)	(0.2, 0.4)	(0.1, 0.5)
p ₄	(0.245, 0.0)	(0.245, 0.0)	(0.2078, 0.3)	(0.2, 0.4)	(0.2, 0.4)

Πίνακας 4.2.70: Τελική απόφαση με σχετική τιμή 1

Ασθενείς\ Ασθένειες	Ιογενής Πυρετός	Πυρετός Ελονοσίας	Τυφοειδής Πυρετός	Στομαχικά Προβλήματα	Προβλήματα στο Στήθος
p ₁	0.3606	0.3606	0.2051	-0.1578	-0.2493
p ₂	-0.3301	-0.3777	-0.1578	0.2078	-0.2705
p ₃	0.2051	0.1980	0.2258	-0.1578	-0.3301
p ₄	0.245	0.245	-0.0715	-0.1578	-0.1578

Στον ασθενή 1 εμφανίζεται η ίδια μεγαλύτερη σχετική τιμή στον ιογενή πυρετό και στον πυρετό ελονοσίας ($RV1 = 0.3606$). Οπότε, δεν είναι βέβαιο από ποια ασθένεια πάσχει ο ασθενής 1. Ο ασθενής 2 πάσχει από στομαχικά προβλήματα λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια ($RV1 = 0.2078$). Ο ασθενής 3 πάσχει από τυφοειδή πυρετό λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια ($RV1 = 0.2258$). Στον ασθενή 4 εμφανίζεται η ίδια μεγαλύτερη σχετική τιμή στον ιογενή πυρετό και στον πυρετό ελονοσίας ($RV1 = 0.245$). Οπότε, δεν είναι βέβαιο από ποια ασθένεια πάσχει ο ασθενής 4.

Πίνακας 4.2.71: Τελική απόφαση με σχετική τιμή 2

Ασθενείς\ Ασθένειες	Ιογενής Πυρετός	Πυρετός Ελονοσίας	Τυφοειδής Πυρετός	Στομαχικά Προβλήματα	Προβλήματα στο Στήθος
p ₁	0.3517	0.3517	0.1909	-0.2082	-0.3647
p ₂	-0.4077	-0.5081	-0.2082	0.1982	-0.5627
p ₃	0.1909	0.1839	0.211	-0.2082	-0.4077
p ₄	0.2355	0.2355	-0.1011	-0.2082	-0.2082

Στον ασθενή 1 εμφανίζεται η ίδια μεγαλύτερη σχετική τιμή στον ιογενή πυρετό και στον πυρετό ελονοσίας (RV2 = 0.3517). Οπότε, δεν είναι βέβαιο από ποια ασθένεια πάσχει ο ασθενής 1. Ο ασθενής 2 πάσχει από στομαχικά προβλήματα λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια (RV2 = 0.1982). Ο ασθενής 3 πάσχει από τυφοειδή πυρετό λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια (RV2 = 0.211). Στον ασθενή 4 εμφανίζεται η ίδια μεγαλύτερη σχετική τιμή στον ιογενή πυρετό και στον πυρετό ελονοσίας (RV2 = 0.2355). Οπότε, δεν είναι βέβαιο από ποια ασθένεια πάσχει ο ασθενής 4.

Πίνακας 4.2.72: Τελική απόφαση με βαθμολογία/ακρίβεια

Ασθενείς\ Ασθένειες	Ιογενής Πυρετός	Πυρετός Ελονοσίας	Τυφοειδής Πυρετός	Στομαχικά Προβλήματα	Προβλήματα στο Στήθος
p ₁	<0.13, 0.13>	<0.13, 0.13>	<0.08, 0.1>	<-0.12, 0.2>	<-0.2711, 0.3511>
p ₂	<-0.24, 0.26>	<-0.3503, 0.3697>	<-0.12, 0.2>	<0.0432, 0.0432>	<-0.5352, 0.6152>
p ₃	<0.08, 0.1>	<0.0759, 0.0959>	<0.0924, 0.1124>	<-0.12, 0.2>	<-0.24, 0.26>
p ₄	<0.06, 0.06>	<0.06, 0.06>	<-0.0468, 0.1332>	<-0.12, 0.2>	<-0.12, 0.2>

Στον ασθενή 1 εμφανίζεται η ίδια μεγαλύτερη βαθμολογία στον ιογενή πυρετό και στον πυρετό ελονοσίας (sc = 0.13). Οπότε, δεν είναι βέβαιο από ποια ασθένεια πάσχει ο ασθενής 1. Ο ασθενής 2 πάσχει από στομαχικά προβλήματα λόγω της μεγαλύτερης βαθμολογίας που εμφάνισε στην ασθένεια (sc = 0.0432). Ο ασθενής 3 πάσχει από τυφοειδή πυρετό λόγω της μεγαλύτερης βαθμολογίας που εμφάνισε στην ασθένεια (sc = 0.0924). Στον ασθενή 4 εμφανίζεται η ίδια μεγαλύτερη βαθμολογία στον ιογενή πυρετό και στον πυρετό ελονοσίας (sc = 0.06). Οπότε, δεν είναι βέβαιο από ποια ασθένεια πάσχει ο ασθενής 4.

4.2.3. Φερμάτεια ασαφή σύνολα (FFSs)

Πίνακας 4.2.73: Βαθμοί συμμετοχής και βαθμοί μη συμμετοχής.

Τελεστής συσσωμάτωσης: **αριθμητικός μέσος όρος**

Ασθενείς\ Ασθένειες	Ιογενής Πυρετός	Πυρετός Ελονοσίας	Τυφοειδής Πυρετός	Στομαχικά Προβλήματα	Προβλήματα στο Στήθος
p ₁	(0.4, 0.05)	(0.7, 0.05)	(0.55, 0.1)	(0.2, 0.4)	(0.2, 0.55)
p ₂	(0.3, 0.5)	(0.2, 0.6)	(0.45, 0.4)	(0.65, 0.05)	(0.2, 0.75)
p ₃	(0.4, 0.1)	(0.7, 0.1)	(0.6, 0.1)	(0.2, 0.4)	(0.2, 0.5)
p ₄	(0.4, 0.05)	(0.7, 0.05)	(0.5, 0.3)	(0.35, 0.4)	(0.25, 0.4)

Πίνακας 4.2.74: Τελική απόφαση με σχετική τιμή 1

Ασθενείς\ Ασθένειες	Ιογενής Πυρετός	Πυρετός Ελονοσίας	Τυφοειδής Πυρετός	Στομαχικά Προβλήματα	Προβλήματα στο Στήθος
p ₁	0.3511	0.6565	0.4559	-0.1902	-0.3160
p ₂	-0.1733	-0.3514	0.0719	0.6051	-0.4219
p ₃	0.3022	0.6131	0.5078	-0.1902	-0.2768
p ₄	0.3511	0.6565	0.216	-0.0352	-0.1391

Ο ασθενής 1 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια (RV1 = 0.6565). Ο ασθενής 2 πάσχει από στομαχικά προβλήματα λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια (RV1 = 0.6051). Ο ασθενής 3 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια (RV1 = 0.6131). Ο ασθενής 4 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια (RV1 = 0.6565).

Πίνακας 4.2.75: Τελική απόφαση με σχετική τιμή 2

Ασθενείς\ Ασθένειες	Ιογενής Πυρετός	Πυρετός Ελονοσίας	Τυφοειδής Πυρετός	Στομαχικά Προβλήματα	Προβλήματα στο Στήθος
p ₁	0.3404	0.6422	0.441	-0.2096	-0.359
p ₂	-0.2091	-0.4086	0.0409	0.5917	-0.5572
p ₃	0.2904	0.5922	0.4913	-0.2096	-0.3092
p ₄	0.3404	0.6422	0.1909	-0.0594	-0.1595

Ο ασθενής 1 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια (RV2 = 0.6422). Ο ασθενής 2 πάσχει από στομαχικά προβλήματα λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια (RV2 = 0.5917). Ο ασθενής 3 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια (RV2 = 0.5922). Ο ασθενής 4 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια (RV2 = 0.6422).

Πίνακας 4.2.76: Τελική απόφαση με βαθμολογία/ακρίβεια

Ασθενείς\ Ασθένειες	Ιογενής Πυρετός	Πυρετός Ελονοσίας	Τυφοειδής Πυρετός	Στομαχικά Προβλήματα	Προβλήματα στο Στήθος
p ₁	(0.0639, 0.0641)	(0.3429, 0.3431)	(0.1654, 0.1674)	(-0.056, 0.072)	(-0.1584, 0.1744)
p ₂	(-0.098, 0.152)	(-0.2080, 0.224)	(0.0271, 0.1551)	(0.2745, 0.2747)	(-0.4139, 0.4299)
p ₃	(0.063, 0.065)	(0.342, 0.344)	(0.215, 0.217)	(-0.056, 0.072)	(-0.117, 0.133)
p ₄	(0.0639, 0.0641)	(0.3429, 0.3431)	(0.098, 0.152)	(-0.0211, 0.1069)	(-0.048, 0.0796)

Ο ασθενής 1 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης βαθμολογίας που εμφάνισε στην ασθένεια ($sc = 0.3429$). Ο ασθενής 2 πάσχει από στομαχικά προβλήματα λόγω της μεγαλύτερης βαθμολογίας που εμφάνισε στην ασθένεια ($sc = 0.2745$). Ο ασθενής 3 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης βαθμολογίας που εμφάνισε στην ασθένεια ($sc = 0.342$). Ο ασθενής 4 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης βαθμολογίας που εμφάνισε στην ασθένεια ($sc = 0.3429$).

Πίνακας 4.2.77: Βαθμοί συμμετοχής και βαθμοί μη συμμετοχής.

Τελεστής συσσωμάτωσης: **αρμονικός μέσος όρος**

Ασθενείς\ Ασθένειες	Ιογενής Πυρετός	Πυρετός Ελονοσίας	Τυφοειδής Πυρετός	Στομαχικά Προβλήματα	Προβλήματα στο Στήθος
p ₁	(0.4, 0.0)	(0.7, 0.0)	(0.5455, 0.1)	(0.2, 0.4)	(0.2, 0.5455)
p ₂	(0.3, 0.5)	(0.2, 0.6)	(0.4444, 0.4)	(0.6462, 0.0)	(0.2, 0.7467)
p ₃	(0.4, 0.1)	(0.7, 0.1)	(0.6, 0.1)	(0.2, 0.4)	(0.2, 0.5)
p ₄	(0.4, 0.0)	(0.7, 0.0)	(0.5, 0.3)	(0.3429, 0.4)	(0.24, 0.4)

Πίνακας 4.2.78: Τελική απόφαση με σχετική τιμή 1

Ασθενείς\ Ασθένειες	Ιογενής Πυρετός	Πυρετός Ελονοσίας	Τυφοειδής Πυρετός	Στομαχικά Προβλήματα	Προβλήματα στο Στήθος
p ₁	0.4	0.7	0.4512	-0.1902	-0.3125
p ₂	-0.1733	-0.3514	0.0658	0.6462	-0.4212
p ₃	0.3022	0.6131	0.5078	-0.1902	-0.2768
p ₄	0.4	0.7	0.216	-0.0427	-0.1493

Ο ασθενής 1 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια ($RV1 = 0.7$). Ο ασθενής 2 πάσχει από στομαχικά προβλήματα λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια ($RV1 = 0.6462$). Ο ασθενής 3 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια ($RV1 = 0.6131$). Ο ασθενής 4 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια ($RV1 = 0.7$).

Πίνακας 4.2.79: Τελική απόφαση με σχετική τιμή 2

Ασθενείς\ Ασθένειες	Ιογενής Πυρετός	Πυρετός Ελονοσίας	Τυφοειδής Πυρετός	Στομαχικά Προβλήματα	Προβλήματα στο Στήθος
p ₁	0.3904	0.6922	0.4364	-0.2096	-0.3544
p ₂	-0.2019	-0.4086	0.0353	0.6378	-0.5539
p ₃	0.2904	0.5922	0.4913	-0.2096	-0.3092
p ₄	0.3904	0.6922	0.1909	-0.0665	-0.1695

Ο ασθενής 1 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια ($RV2 = 0.6922$). Ο ασθενής 2 πάσχει από στομαχικά προβλήματα λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια ($RV2 = 0.6378$). Ο ασθενής 3 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια ($RV2 = 0.5922$). Ο ασθενής 4 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια ($RV2 = 0.6922$).

Πίνακας 4.2.80: Τελική απόφαση με βαθμολογία/ακρίβεια

Ασθενείς\ Ασθένειες	Ιογενής Πυρετός	Πυρετός Ελονοσίας	Τυφοειδής Πυρετός	Στομαχικά Προβλήματα	Προβλήματα στο Στήθος
p ₁	(0.064, 0.064)	(0.343, 0.343)	(0.1613, 0.1633)	(-0.056, 0.072)	(-0.1543, 0.1703)
p ₂	(-0.1, 0.152)	(-0.2, 0.22)	(0.0238, 0.1518)	(0.2698, 0.2698)	(-0.4083, 0.4243)
p ₃	(0.063, 0.065)	(0.342, 0.344)	(0.215, 0.217)	(-0.056, 0.072)	(-0.117, 0.133)
p ₄	(0.064, 0.064)	(0.343, 0.343)	(0.098, 0.15)	(-0.0237, 0.1043)	(-0.0503, 0.0778)

Ο ασθενής 1 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης βαθμολογίας που εμφάνισε στην ασθένεια ($sc= 0.343$). Ο ασθενής 2 πάσχει από στομαχικά προβλήματα λόγω της μεγαλύτερης βαθμολογίας που εμφάνισε στην ασθένεια ($sc= 0.2698$). Ο ασθενής 3 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης βαθμολογίας που εμφάνισε στην ασθένεια ($sc= 0.342$). Ο ασθενής 4 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης βαθμολογίας που εμφάνισε στην ασθένεια ($sc= 0.343$).

Πίνακας 4.2.81: Βαθμοί συμμετοχής και βαθμοί μη συμμετοχής.

Τελεστής συσσωμάτωσης: *γινόμενο*

Ασθενείς\ Ασθένειες	Ιογενής Πυρετός	Πυρετός Ελονοσίας	Τυφοειδής Πυρετός	Στομαχικά Προβλήματα	Προβλήματα στο Στήθος
p ₁	(0.4, 0.0)	(0.7, 0.0)	(0.3, 0.1)	(0.2, 0.4)	(0.2, 0.3)
p ₂	(0.2, 0.49)	(0.2, 0.49)	(0.2, 0.16)	(0.42, 0.0)	(0.2, 0.56)
p ₃	(0.4, 0.01)	(0.56, 0.01)	(0.6, 0.1)	(0.2, 0.4)	(0.1, 0.25)
p ₄	(0.4, 0.0)	(0.49, 0.0)	(0.3, 0.12)	(0.2, 0.2)	(0.2, 0.16)

Πίνακας 4.2.82: Τελική απόφαση με σχετική τιμή 1

Ασθενείς\ Ασθένειες	Ιογενής Πυρετός	Πυρετός Ελονοσίας	Τυφοειδής Πυρετός	Στομαχικά Προβλήματα	Προβλήματα στο Στήθος
p ₁	0.4	0.7	0.2009	-0.1902	-0.0965
p ₂	-0.2686	-0.2686	0.0406	0.42	-0.3234
p ₃	0.3902	0.5506	0.5078	-0.1902	-0.1486
p ₄	0.4	0.49	0.1812	0.0011	0.0406

Ο ασθενής 1 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια ($RV1 = 0.7$). Ο ασθενής 2 πάσχει από στομαχικά προβλήματα λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια ($RV1 = 0.42$). Ο ασθενής 3 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια ($RV1 = 0.5506$). Ο ασθενής 4 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια ($RV1 = 0.49$).

Πίνακας 4.2.83: Τελική απόφαση με σχετική τιμή 2

Ασθενείς\ Ασθένειες	Ιογενής Πυρετός	Πυρετός Ελονοσίας	Τυφοειδής Πυρετός	Στομαχικά Προβλήματα	Προβλήματα στο Στήθος
p ₁	0.3904	0.6922	0.1902	-0.2096	-0.1098
p ₂	-0.2993	-0.2993	0.0301	0.4104	-0.3689
p ₃	0.3804	0.5411	0.4913	-0.2096	-0.1599
p ₄	0.3904	0.4807	0.1702	-0.0099	0.0301

Ο ασθενής 1 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια ($RV2 = 0.6922$). Ο ασθενής 2 πάσχει από στομαχικά προβλήματα λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια ($RV2 = 0.4104$). Ο ασθενής 3 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια ($RV2 = 0.5411$). Ο ασθενής 4 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια ($RV2 = 0.4807$).

Πίνακας 4.2.84: Τελική απόφαση με βαθμολογία/ακρίβεια

Ασθενείς\ Ασθένειες	Ιογενής Πυρετός	Πυρετός Ελονοσίας	Τυφοειδής Πυρετός	Στομαχικά Προβλήματα	Προβλήματα στο Στήθος
p ₁	(0.064, 0.064)	(0.343, 0.343)	(0.026, 0.028)	(-0.056, 0.072)	(-0.019, 0.035)
p ₂	(-0.1096, 0.1256)	(-0.1096, 0.1256)	(0.0039, 0.0121)	(0.0741, 0.0741)	(-0.1676, 0.1836)
p ₃	(0.064, 0.064)	(0.1756, 0.1756)	(0.215, 0.217)	(-0.056, 0.072)	(-0.0146, 0.0166)
p ₄	(0.064, 0.064)	(0.1176, 0.1176)	(0.0253, 0.0287)	(0.0, 0.016)	(0.0039, 0.0121)

Ο ασθενής 1 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης βαθμολογίας που εμφάνισε στην ασθένεια ($sc = 0.343$). Ο ασθενής 2 πάσχει από στομαχικά προβλήματα λόγω της μεγαλύτερης βαθμολογίας που εμφάνισε στην ασθένεια ($sc = 0.0741$). Ο ασθενής 3 πάσχει από τυφοειδή πυρετό λόγω της μεγαλύτερης βαθμολογίας που εμφάνισε στην ασθένεια ($sc = 0.215$). Ο ασθενής 4 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης βαθμολογίας που εμφάνισε στην ασθένεια ($sc = 0.1176$).

Πίνακας 4.2.85: Βαθμοί συμμετοχής και βαθμοί μη συμμετοχής.

Τελεστής συσσωμάτωσης: ελάχιστο

Ασθενείς\ Ασθένειες	Ιογενής Πυρετός	Πυρετός Ελονοσίας	Τυφοειδής Πυρετός	Στομαχικά Προβλήματα	Προβλήματα στο Στήθος
p ₁	(0.4, 0.0)	(0.7, 0.0)	(0.5, 0.1)	(0.2, 0.4)	(0.2, 0.5)
p ₂	(0.3, 0.5)	(0.2, 0.6)	(0.4, 0.4)	(0.6, 0.0)	(0.2, 0.7)
p ₃	(0.4, 0.1)	(0.7, 0.1)	(0.6, 0.1)	(0.2, 0.4)	(0.2, 0.5)
p ₄	(0.4, 0.0)	(0.7, 0.0)	(0.5, 0.3)	(0.3, 0.4)	(0.2, 0.4)

Πίνακας 4.2.86: Τελική απόφαση με σχετική τιμή 1

Ασθενείς\ Ασθένειες	Ιογενής Πυρετός	Πυρετός Ελονοσίας	Τυφοειδής Πυρετός	Στομαχικά Προβλήματα	Προβλήματα στο Στήθος
p ₁	0.4	0.7	0.4044	-0.1902	-0.2768
p ₂	-0.1733	-0.3514	0.0179	0.6	-0.4061
p ₃	0.3022	0.6131	0.5078	-0.1902	-0.2786
p ₄	0.4	0.7	0.216	-0.0875	-0.1902

Ο ασθενής 1 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια ($RV1 = 0.7$). Ο ασθενής 2 πάσχει από στομαχικά προβλήματα λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια ($RV1 = 0.6$). Ο ασθενής 3 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια ($RV1 = 0.6131$). Ο ασθενής 4 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια ($RV1 = 0.7$).

Πίνακας 4.2.87: Τελική απόφαση με σχετική τιμή 2

Ασθενείς\ Ασθένειες	Ιογενής Πυρετός	Πυρετός Ελονοσίας	Τυφοειδής Πυρετός	Στομαχικά Προβλήματα	Προβλήματα στο Στήθος
p ₁	0.3904	0.6922	0.3907	-0.2096	-0.3092
p ₂	-0.2091	-0.4086	-0.0092	0.5913	-0.5078
p ₃	0.2904	0.5922	0.4913	-0.2096	-0.3092
p ₄	0.3904	0.6922	0.1909	-0.1095	-0.2096

Ο ασθενής 1 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια (RV2 = 0.6922). Ο ασθενής 2 πάσχει από στομαχικά προβλήματα λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια (RV2 = 0.5913). Ο ασθενής 3 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια (RV2 = 0.5922). Ο ασθενής 4 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια (RV2 = 0.6922).

Πίνακας 4.2.88: Τελική απόφαση με βαθμολογία/ακρίβεια

Ασθενείς\ Ασθένειες	Ιογενής Πυρετός	Πυρετός Ελονοσίας	Τυφοειδής Πυρετός	Στομαχικά Προβλήματα	Προβλήματα στο Στήθος
p ₁	(0.064, 0.064)	(0.343, 0.343)	(0.124, 0.126)	(-0.056, 0.07)	(-0.117, 0.133)
p ₂	(-0.098, 0.152)	(-0.208, 0.224)	(0.0, 0.128)	(0.216, 0.216)	(-0.335, 0.351)
p ₃	(0.063, 0.065)	(0.342, 0.344)	(0.215, 0.217)	(-0.056, 0.072)	(-0.117, 0.133)
p ₄	(0.064, 0.064)	(0.343, 0.343)	(0.098, 0.152)	(-0.037, 0.091)	(-0.056, 0.072)

Ο ασθενής 1 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης βαθμολογίας που εμφάνισε στην ασθένεια (sc= 0.343). Ο ασθενής 2 πάσχει από στομαχικά προβλήματα λόγω της μεγαλύτερης βαθμολογίας που εμφάνισε στην ασθένεια (sc= 0.216). Ο ασθενής 3 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης βαθμολογίας που εμφάνισε στην ασθένεια (sc= 0.342). Ο ασθενής 4 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης βαθμολογίας που εμφάνισε στην ασθένεια (sc= 0.343).

Πίνακας 4.2.89: Βαθμοί συμμετοχής και βαθμοί μη συμμετοχής.

Τελεστής συσσωμάτωσης: **μέγιστο**

Ασθενείς\ Ασθένειες	Ιογενής Πυρετός	Πυρετός Ελονοσίας	Τυφοειδής Πυρετός	Στομαχικά Προβλήματα	Προβλήματα στο Στήθος
p ₁	(0.4, 0.1)	(0.7, 0.1)	(0.6, 0.1)	(0.2, 0.4)	(0.2, 0.6)
p ₂	(0.3, 0.5)	(0.2, 0.6)	(0.5, 0.4)	(0.7, 0.1)	(0.2, 0.8)
p ₃	(0.4, 0.1)	(0.7, 0.1)	(0.6, 0.1)	(0.2, 0.4)	(0.2, 0.5)
p ₄	(0.4, 0.1)	(0.7, 0.1)	(0.5, 0.3)	(0.4, 0.4)	(0.3, 0.4)

Πίνακας 4.2.90: Τελική απόφαση με σχετική τιμή 1

Ασθενείς\ Ασθένειες	Ιογενής Πυρετός	Πυρετός Ελονοσίας	Τυφοειδής Πυρετός	Στομαχικά Προβλήματα	Προβλήματα στο Στήθος
p ₁	0.3022	0.6131	0.5078	-0.1902	-0.3514
p ₂	-0.1733	-0.3514	0.127	0.6131	-0.4264
p ₃	0.3022	0.6131	0.5078	-0.1902	-0.2768
p ₄	0.3022	0.6131	0.216	0.0179	-0.0875

Ο ασθενής 1 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια ($RV1 = 0.6131$). Ο ασθενής 2 πάσχει από στομαχικά προβλήματα λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια ($RV1 = 0.6131$). Ο ασθενής 3 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια ($RV1 = 0.6131$). Ο ασθενής 4 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια ($RV1 = 0.6131$).

Πίνακας 4.2.91: Τελική απόφαση με σχετική τιμή 2

Ασθενείς\ Ασθένειες	Ιογενής Πυρετός	Πυρετός Ελονοσίας	Τυφοειδής Πυρετός	Στομαχικά Προβλήματα	Προβλήματα στο Στήθος
p ₁	0.2904	0.5922	0.4913	-0.2096	-0.4086
p ₂	-0.2091	-0.4086	0.0911	0.5922	-0.6065
p ₃	0.2904	0.5922	0.4913	-0.2096	-0.3092
p ₄	0.2904	0.5922	0.1909	-0.0092	-0.1095

Ο ασθενής 1 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια ($RV2 = 0.5922$). Ο ασθενής 2 πάσχει από στομαχικά προβλήματα λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια ($RV2 = 0.5922$). Ο ασθενής 3 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια ($RV2 = 0.5922$). Ο ασθενής 4 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια ($RV2 = 0.5922$).

Πίνακας 4.2.92: Τελική απόφαση με βαθμολογία/ακρίβεια

Ασθενείς\ Ασθένειες	Ιογενής Πυρετός	Πυρετός Ελονοσίας	Τυφοειδής Πυρετός	Στομαχικά Προβλήματα	Προβλήματα στο Στήθος
p ₁	(0.063, 0.065)	(0.342, 0.344)	(0.215, 0.217)	(-0.056, 0.072)	(-0.208, 0.224)
p ₂	(-0.98, 0.152)	(-0.208, 0.224)	(0.061, 0.189)	(0.342, 0.344)	(-0.504, 0.52)
p ₃	(0.063, 0.065)	(0.342, 0.344)	(0.215, 0.217)	(-0.056, 0.072)	(-0.117, 0.133)
p ₄	(0.063, 0.060)	(0.342, 0.344)	(0.098, 0.152)	(0.0, 0.128)	(-0.037, 0.091)

Ο ασθενής 1 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης βαθμολογίας που εμφάνισε στην ασθένεια ($sc = 0.342$). Ο ασθενής 2 πάσχει από στομαχικά προβλήματα λόγω της μεγαλύτερης βαθμολογίας που εμφάνισε στην ασθένεια ($sc = 0.342$). Ο ασθενής 3 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης βαθμολογίας που εμφάνισε στην ασθένεια ($sc = 0.342$). Ο ασθενής 4 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης βαθμολογίας που εμφάνισε στην ασθένεια ($sc = 0.342$).

Πίνακας 4.2.93: Βαθμοί συμμετοχής και βαθμοί μη συμμετοχής.

Τελεστής συσσωμάτωσης: σταθμισμένος αριθμητικός μέσος όρος

Ασθενείς\ Ασθένειες	Ιογενής Πυρετός	Πυρετός Ελονοσίας	Τυφοειδής Πυρετός	Στομαχικά Προβλήματα	Προβλήματα στο Στήθος
p ₁	(0.4, 0.06)	(0.7, 0.06)	(0.56, 0.1)	(0.2, 0.4)	(0.2, 0.56)
p ₂	(0.3, 0.5)	(0.2, 0.6)	(0.44, 0.4)	(0.64, 0.06)	(0.2, 0.76)
p ₃	(0.4, 0.1)	(0.7, 0.1)	(0.6, 0.1)	(0.2, 0.4)	(0.2, 0.5)
p ₄	(0.4, 0.06)	(0.7, 0.06)	(0.5, 0.3)	(0.34, 0.4)	(0.26, 0.4)

Πίνακας 4.2.94: Τελική απόφαση με σχετική τιμή 1

Ασθενείς\ Ασθένειες	Ιογενής Πυρετός	Πυρετός Ελονοσίας	Τυφοειδής Πυρετός	Στομαχικά Προβλήματα	Προβλήματα στο Στήθος
p ₁	0.3413	0.6478	0.4663	-0.1902	-0.3234
p ₂	-0.1733	-0.3514	0.061	0.5858	-0.4238
p ₃	0.3022	0.6131	0.5078	-0.1902	-0.2768
p ₄	0.3413	0.6478	0.216	-0.0457	-0.1288

Ο ασθενής 1 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια (RV1 = 0.6478). Ο ασθενής 2 πάσχει από στομαχικά προβλήματα λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια (RV1 = 0.5858). Ο ασθενής 3 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια (RV1 = 0.6131). Ο ασθενής 4 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια (RV1 = 0.6478).

Πίνακας 4.2.95: Τελική απόφαση με σχετική τιμή 2

Ασθενείς\ Ασθένειες	Ιογενής Πυρετός	Πυρετός Ελονοσίας	Τυφοειδής Πυρετός	Στομαχικά Προβλήματα	Προβλήματα στο Στήθος
p ₁	0.3304	0.6322	0.4511	-0.2096	-0.3689
p ₂	-0.2091	-0.4086	0.0309	0.5716	-0.5671
p ₃	0.2904	0.5922	0.4913	-0.2096	-0.3092
p ₄	0.3304	0.6322	0.1909	-0.0694	-0.1495

Ο ασθενής 1 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια (RV2 = 0.6322). Ο ασθενής 2 πάσχει από στομαχικά προβλήματα λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια (RV2 = 0.5716). Ο ασθενής 3 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια (RV2 = 0.5922). Ο ασθενής 4 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια (RV2 = 0.6322).

Πίνακας 4.2.96: Τελική απόφαση με βαθμολογία/ακρίβεια

Ασθενείς\ Ασθένειες	Ιογενής Πυρετός	Πυρετός Ελονοσίας	Τυφοειδής Πυρετός	Στομαχικά Προβλήματα	Προβλήματα στο Στήθος
p ₁	(0.0638, 0.0642)	(0.3428, 0.3432)	(0.1746, 0.1766)	(-0.056, 0.702)	(-0.1676, 0.1836)
p ₂	(-0.098, 0.152)	(-0.208, 0.224)	(0.0212, 0.1492)	(0.2619, 0.2624)	(-0.431, 0.447)
p ₃	(0.063, 0.065)	(0.342, 0.344)	(0.215, 0.217)	(-0.056, 0.072)	(-0.117, 0.133)
p ₄	(0.0638, 0.0642)	(0.3428, 0.3432)	(0.098, 0.152)	(-0.0247, 0.1033)	(-0.0464, 0.0816)

Ο ασθενής 1 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης βαθμολογίας που εμφάνισε στην ασθένεια (sc= 0.3428). Ο ασθενής 2 πάσχει από στομαχικά προβλήματα λόγω της μεγαλύτερης βαθμολογίας που εμφάνισε στην ασθένεια (sc= 0.2619). Ο ασθενής 3 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης βαθμολογίας που εμφάνισε στην ασθένεια (sc= 0.342). Ο ασθενής 4 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης βαθμολογίας που εμφάνισε στην ασθένεια (sc= 0.3428).

Πίνακας 4.2.97: Βαθμοί συμμετοχής και βαθμοί μη συμμετοχής.

Τελεστής συσσωμάτωσης: **σταθμισμένος γεωμετρικός μέσος όρος**

Ασθενείς\ Ασθένειες	Ιογενής Πυρετός	Πυρετός Ελονοσίας	Τυφοειδής Πυρετός	Στομαχικά Προβλήματα	Προβλήματα στο Στήθος
p ₁	(0.4, 0.0)	(0.7, 0.0)	(0.5578, 0.1)	(0.2, 0.4)	(0.2, 0.5578)
p ₂	(0.3, 0.5)	(0.2, 0.6)	(0.4373, 0.4)	(0.6382, 0.0)	(0.2, 0.7584)
p ₃	(0.4, 0.1)	(0.7, 0.1)	(0.6, 0.1)	(0.2, 0.4)	(0.2, 0.5)
p ₄	(0.4, 0.0)	(0.7, 0.0)	(0.5, 0.3)	(0.3366, 0.4)	(0.2551, 0.4)

Πίνακας 4.2.98: Τελική απόφαση με σχετική τιμή 1

Ασθενείς\ Ασθένειες	Ιογενής Πυρετός	Πυρετός Ελονοσίας	Τυφοειδής Πυρετός	Στομαχικά Προβλήματα	Προβλήματα στο Στήθος
p ₁	0.4	0.7	0.464	-0.1902	-0.3218
p ₂	-0.1733	-0.3514	0.0581	0.6382	-0.4235
p ₃	0.3022	0.6131	0.5078	-0.1902	-0.2768
p ₄	0.4	0.7	0.216	-0.0493	-0.1339

Ο ασθενής 1 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια (RV1 = 0.7). Ο ασθενής 2 πάσχει από στομαχικά προβλήματα λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια (RV1 = 0.6382). Ο ασθενής 3 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια (RV1 = 0.6131). Ο ασθενής 4 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια (RV1 = 0.7).

Πίνακας 4.2.99: Τελική απόφαση με σχετική τιμή 2

Ασθενείς\ Ασθένειες	Ιογενής Πυρετός	Πυρετός Ελονοσίας	Τυφοειδής Πυρετός	Στομαχικά Προβλήματα	Προβλήματα στο Στήθος
p ₁	0.3904	0.6922	0.4488	-0.2096	-0.3667
p ₂	-0.2091	0.4086	0.0282	0.6282	-0.5655
p ₃	0.2904	0.5922	0.4913	-0.2096	-0.3092
p ₄	0.3904	0.6922	0.1909	-0.0728	-0.1544

Ο ασθενής 1 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια (RV2 = 0.6922). Ο ασθενής 2 πάσχει από στομαχικά προβλήματα λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια (RV2 = 0.6282). Ο ασθενής 3 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια (RV2 = 0.5922). Ο ασθενής 4 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια (RV2 = 0.6922).

Πίνακας 4.2.100: Τελική απόφαση με βαθμολογία/ακρίβεια

Ασθενείς\ Ασθένειες	Ιογενής Πυρετός	Πυρετός Ελονοσίας	Τυφοειδής Πυρετός	Στομαχικά Προβλήματα	Προβλήματα στο Στήθος
p ₁	(0.064, 0.064)	(0.343, 0.343)	(0.1726, 0.1746)	(-0.056, 0.072)	(-0.1656, 0.1816)
p ₂	(-0.098, 0.152)	(-0.2080, 0.224)	(0.0197, 0.1477)	(0.2599, 0.2599)	(-0.4282, 0.4442)
p ₃	(0.063, 0.065)	(0.342, 0.344)	(0.215, 0.217)	(-0.056, 0.072)	(-0.117, 0.133)
p ₄	(0.064, 0.064)	(0.343, 0.343)	(0.098, 0.152)	(-0.0259, 0.1021)	(-0.0474, 0.0806)

Ο ασθενής 1 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης βαθμολογίας που εμφάνισε στην ασθένεια ($sc= 0.343$). Ο ασθενής 2 πάσχει από στομαχικά προβλήματα λόγω της μεγαλύτερης βαθμολογίας που εμφάνισε στην ασθένεια ($sc= 0.2599$). Ο ασθενής 3 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης βαθμολογίας που εμφάνισε στην ασθένεια ($sc= 0.342$). Ο ασθενής 4 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης βαθμολογίας που εμφάνισε στην ασθένεια ($sc= 0.343$).

Πίνακας 4.2.101: Βαθμοί συμμετοχής και βαθμοί μη συμμετοχής.

Τελεστής συσσωμάτωσης: *διατεταγμένος σταθμισμένος μέσος όρος τύπου-1*

Ασθενείς\ Ασθένειες	Ιογενής Πυρετός	Πυρετός Ελονοσίας	Τυφοειδής Πυρετός	Στομαχικά Προβλήματα	Προβλήματα στο Στήθος
p ₁	(0.4, 0.06)	(0.7, 0.06)	(0.56, 0.1)	(0.2, 0.4)	(0.2, 0.56)
p ₂	(0.3, 0.5)	(0.2, 0.6)	(0.44, 0.4)	(0.64, 0.06)	(0.2, 0.76)
p ₃	(0.4, 0.1)	(0.7, 0.1)	(0.6, 0.1)	(0.2, 0.4)	(0.2, 0.5)
p ₄	(0.4, 0.06)	(0.7, 0.06)	(0.5, 0.3)	(0.34, 0.4)	(0.26, 0.4)

Πίνακας 4.2.102: Τελική απόφαση με σχετική τιμή 1

Ασθενείς\ Ασθένειες	Ιογενής Πυρετός	Πυρετός Ελονοσίας	Τυφοειδής Πυρετός	Στομαχικά Προβλήματα	Προβλήματα στο Στήθος
p ₁	0.3413	0.6478	0.4663	-0.1902	-0.3234
p ₂	-0.1733	-0.3514	0.061	0.5858	-0.4238
p ₃	0.3022	0.6131	0.5078	-0.1902	-0.2768
p ₄	0.3413	0.6478	0.216	-0.0457	-0.1288

Ο ασθενής 1 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια ($RV1 = 0.6478$). Ο ασθενής 2 πάσχει από στομαχικά προβλήματα λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια ($RV1 = 0.5858$). Ο ασθενής 3 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια ($RV1 = 0.6131$). Ο ασθενής 4 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια ($RV1 = 0.6478$).

Πίνακας 4.2.103: Τελική απόφαση με σχετική τιμή 2

Ασθενείς\ Ασθένειες	Ιογενής Πυρετός	Πυρετός Ελονοσίας	Τυφοειδής Πυρετός	Στομαχικά Προβλήματα	Προβλήματα στο Στήθος
p ₁	0.3304	0.6322	0.4511	-0.2096	-0.3689
p ₂	-0.2091	-0.4086	0.0309	0.5716	-0.5671
p ₃	0.2904	0.5922	0.4913	-0.2096	-0.3092
p ₄	0.3304	0.6322	0.1909	-0.0694	-0.1495

Ο ασθενής 1 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια ($RV2 = 0.6322$). Ο ασθενής 2 πάσχει από στομαχικά προβλήματα λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια ($RV2 = 0.5716$). Ο ασθενής 3 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια ($RV2 = 0.5922$). Ο ασθενής 4 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια ($RV2 = 0.6322$).

Πίνακας 4.2.104: Τελική απόφαση με βαθμολογία/ακρίβεια

Ασθενείς\ Ασθένειες	Ιογενής Πυρετός	Πυρετός Ελονοσίας	Τυφοειδής Πυρετός	Στομαχικά Προβλήματα	Προβλήματα στο Στήθος
p ₁	(0.0638, 0.0642)	(0.3428, 0.3432)	(0.1746, 0.1766)	(-0.056, 0.072)	(-0.1676, 0.1836)
p ₂	(-0.098, 0.152)	(-0.208, 0.224)	(0.0212, 0.1492)	(0.2619, 0.2624)	(-0.431, 0.447)
p ₃	(0.063, 0.065)	(0.342, 0.344)	(0.215, 0.217)	(-0.056, 0.072)	(-0.117, 0.13)
p ₄	(0.0638, 0.0642)	(0.3428, 0.3432)	(0.098, 0.152)	(-0.0247, 0.1033)	(-0.0464, 0.0816)

Ο ασθενής 1 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης βαθμολογίας που εμφάνισε στην ασθένεια ($sc= 0.3428$). Ο ασθενής 2 πάσχει από στομαχικά προβλήματα λόγω της μεγαλύτερης βαθμολογίας που εμφάνισε στην ασθένεια ($sc= 0.2619$). Ο ασθενής 3 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης βαθμολογίας που εμφάνισε στην ασθένεια ($sc= 0.342$). Ο ασθενής 4 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης βαθμολογίας που εμφάνισε στην ασθένεια ($sc= 0.3428$).

Πίνακας 4.2.105: Βαθμοί συμμετοχής και βαθμοί μη συμμετοχής.

Τελεστής συσσωμάτωσης: ασύνδετος ασαφής τελεστής σταθμισμένου μέσου όρου q βαθμίδας

Ασθενείς\ Ασθένειες	Ιογενής Πυρετός	Πυρετός Ελονοσίας	Τυφοειδής Πυρετός	Στομαχικά Προβλήματα	Προβλήματα στο Στήθος
p ₁	(0.2048, 0.0)	(0.2048, 0.0)	(0.2048, 0.1)	(0.1, 0.4)	(0.1, 0.5578)
p ₂	(0.0898, 0.5)	(0.0296, 0.6)	(0.0898, 0.4)	(0.0898, 0.0)	(0.0898, 0.7584)
p ₃	(0.1707, 0.1)	(0.1707, 0.1)	(0.1707, 0.1)	(0.1707, 0.4)	(0.1, 0.5)
p ₄	(0.1143, 0.0)	(0.1143, 0.0)	(0.1143, 0.3)	(0.1143, 0.4)	(0.1143, 0.4)

Πίνακας 4.2.106: Τελική απόφαση με σχετική τιμή I

Ασθενείς\ Ασθένειες	Ιογενής Πυρετός	Πυρετός Ελονοσίας	Τυφοειδής Πυρετός	Στομαχικά Προβλήματα	Προβλήματα στο Στήθος
p ₁	0.2048	0.2048	0.1051	-0.2911	-0.4232
p ₂	-0.3883	-0.5236	-0.3013	0.0898	-0.5364
p ₃	0.0709	0.0709	0.0709	-0.2199	-0.3781
p ₄	0.1143	0.1143	-0.1828	-0.2767	-0.2767

Στον ασθενή 1 εμφανίζεται η ίδια μεγαλύτερη σχετική τιμή στον ιογενή πυρετό και στον πυρετό ελονοσίας ($RV1 = 0.2048$). Οπότε, δεν είναι βέβαιο από ποια ασθένεια πάσχει ο ασθενής 1. Ο ασθενής 2 πάσχει από στομαχικά προβλήματα λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια ($RV1 = 0.0898$). Στον ασθενή 3 εμφανίζεται η ίδια μεγαλύτερη σχετική τιμή στον ιογενή πυρετό, στον πυρετό ελονοσίας και στον τυφοειδή πυρετό ($RV1 = 0.0709$). Οπότε, δεν είναι βέβαιο από ποια ασθένεια πάσχει ο ασθενής 3. Στον ασθενή 4 εμφανίζεται η ίδια μεγαλύτερη σχετική τιμή στον ιογενή πυρετό και στον πυρετό ελονοσίας ($RV1 = 0.1143$). Οπότε, δεν είναι βέβαιο από ποια ασθένεια πάσχει ο ασθενής 4.

Πίνακας 4.2.107: Τελική απόφαση με σχετική τιμή 2

Ασθενείς\ Ασθένειες	Ιογενής Πυρετός	Πυρετός Ελονοσίας	Τυφοειδής Πυρετός	Στομαχικά Προβλήματα	Προβλήματα στο Στήθος
p ₁	0.1948	0.1948	0.0948	-0.3096	-0.4668
p ₂	-0.4194	-0.5791	-0.3198	0.0798	-0.6757
p ₃	0.0607	0.0607	0.0607	-0.2389	-0.4093
p ₄	0.1043	0.1043	-0.1955	-0.2953	-0.2953

Στον ασθενή 1 εμφανίζεται η ίδια μεγαλύτερη σχετική τιμή στον ιογενή πυρετό και στον πυρετό ελονοσίας ($RV2 = 0.1948$). Οπότε, δεν είναι βέβαιο από ποια ασθένεια πάσχει ο ασθενής 1. Ο ασθενής 2 πάσχει από στομαχικά προβλήματα λόγω της μεγαλύτερης σχετικής τιμής που εμφάνισε στην ασθένεια ($RV2 = 0.0798$). Στον ασθενή 3 εμφανίζεται η ίδια μεγαλύτερη σχετική τιμή στον ιογενή πυρετό, στον πυρετό ελονοσίας και στον τυφοειδή πυρετό ($RV2 = 0.0607$). Οπότε, δεν είναι βέβαιο από ποια ασθένεια πάσχει ο ασθενής 3. Στον ασθενή 4 εμφανίζεται η ίδια μεγαλύτερη σχετική τιμή στον ιογενή πυρετό και στον πυρετό ελονοσίας ($RV2 = 0.1043$). Οπότε, δεν είναι βέβαιο από ποια ασθένεια πάσχει ο ασθενής 4.

Πίνακας 4.2.108: Τελική απόφαση με βαθμολογία/ακρίβεια

Ασθενείς\ Ασθένειες	Ιογενής Πυρετός	Πυρετός Ελονοσίας	Τυφοειδής Πυρετός	Στομαχικά Προβλήματα	Προβλήματα στο Στήθος
p ₁	<0.0086, 0.0086>	<0.0086, 0.0086>	<0.0076, 0.0096>	<-0.063, 0.065>	<-0.1726, 0.1746>
p ₂	<-0.1243, 0.1257>	<-0.216, 0.216>	<-0.0633, 0.0647>	<0.0007, 0.0007>	<-0.4355, 0.4369>
p ₃	<0.004, 0.06>	<0.004, 0.006>	<0.004, 0.006>	<-0.059, 0.069>	<-0.124, 0.126>
p ₄	<0.0015, 0.0015>	<0.0015, 0.0015>	<-0.0255, 0.0285>	<-0.0625, 0.0655>	<-0.0625, 0.0655>

Στον ασθενή 1 εμφανίζεται η ίδια μεγαλύτερη βαθμολογία στον ιογενή πυρετό και στον πυρετό ελονοσίας ($sc = 0.0086$). Οπότε, δεν είναι βέβαιο από ποια ασθένεια πάσχει ο ασθενής 1. Ο ασθενής 2 πάσχει από στομαχικά προβλήματα λόγω της μεγαλύτερης βαθμολογίας που εμφάνισε στην ασθένεια ($sc = 0.0007$). Στον ασθενή 3 εμφανίζεται η ίδια μεγαλύτερη βαθμολογία στον ιογενή πυρετό, στον πυρετό ελονοσίας και στον τυφοειδή πυρετό ($sc = 0.004$). Οπότε, δεν είναι βέβαιο από ποια ασθένεια πάσχει ο ασθενής 3. Στον ασθενή 4 εμφανίζεται η ίδια μεγαλύτερη βαθμολογία στον ιογενή πυρετό και στον πυρετό ελονοσίας ($sc = 0.0015$). Οπότε, δεν είναι βέβαιο από ποια ασθένεια πάσχει ο ασθενής 4.

4.3. Μέτρα ομοιότητας

Τα μέτρα ομοιότητας αποτελούν έναν ακόμα τρόπο για τη λήψη απόφασης στην ιατρική διάγνωση. Εφαρμόζοντας τα μέτρα (2.11.1 – 2.11.3) στους Πίνακες 3.1.1 και 3.1.2, ο τελικός πίνακας απόφασης θα έχει συμπληρωθεί. Σύμφωνα με τη σχέση (2.11.4), η μεγαλύτερη τιμή που θα εμφανίσει ο κάθε ασθενής, θα αντιστοιχεί στην ασθένεια από την οποία θα πάσχει.

Πίνακας 4.3.1: Τελική απόφαση με ομοιότητα σσημιτόνου για $q = 1$

Ασθενείς\ Ασθένειες	Ιογενής Πυρετός	Πυρετός Ελονοσίας	Τυφοειδής Πυρετός	Στομαχικά Προβλήματα	Προβλήματα στο Στήθος
p ₁	0.9046	0.8832	0.851	0.5033	0.4190
p ₂	0.5959	0.4400	0.7864	0.9808	0.6678
p ₃	0.8771	0.7381	0.9486	0.5559	0.4928
p ₄	0.9223	0.8911	0.8094	0.6545	0.6052

Ο ασθενής 1 πάσχει από ιογενή πυρετό λόγω της μεγαλύτερης ομοιότητας που εμφάνισε στην ασθένεια (CS = 0.9046). Ο ασθενής 2 πάσχει από στομαχικά προβλήματα λόγω της μεγαλύτερης ομοιότητας που εμφάνισε στην ασθένεια (CS = 0.9808). Ο ασθενής 3 πάσχει από τυφοειδή πυρετό λόγω της μεγαλύτερης ομοιότητας που εμφάνισε στην ασθένεια (CS = 0.9486). Ο ασθενής 4 πάσχει από ιογενή πυρετό λόγω της μεγαλύτερης ομοιότητας που εμφάνισε στην ασθένεια (CS = 0.9223).

Πίνακας 4.3.2: Τελική απόφαση με ομοιότητα σσημιτόνου για $q = 2$

Ασθενείς\ Ασθένειες	Ιογενής Πυρετός	Πυρετός Ελονοσίας	Τυφοειδής Πυρετός	Στομαχικά Προβλήματα	Προβλήματα στο Στήθος
p ₁	0.8497	0.827	0.7711	0.295	0.2385
p ₂	0.4921	0.39	0.7052	0.9671	0.6075
p ₃	0.7824	0.6414	0.9428	0.458	0.412
p ₄	0.8927	0.8751	0.7121	0.4672	0.426

Ο ασθενής 1 πάσχει από ιογενή πυρετό λόγω της μεγαλύτερης ομοιότητας που εμφάνισε στην ασθένεια (CS = 0.8497). Ο ασθενής 2 πάσχει από στομαχικά προβλήματα λόγω της μεγαλύτερης ομοιότητας που εμφάνισε στην ασθένεια (CS = 0.9671). Ο ασθενής 3 πάσχει από τυφοειδή πυρετό λόγω της μεγαλύτερης ομοιότητας που εμφάνισε στην ασθένεια (CS = 0.9428). Ο ασθενής 4 πάσχει από ιογενή πυρετό λόγω της μεγαλύτερης ομοιότητας που εμφάνισε στην ασθένεια (CS = 0.8927).

Πίνακας 4.3.3: Τελική απόφαση με ομοιότητα σσημιτόνου για $q = 3$

Ασθενείς\ Ασθένειες	Ιογενής Πυρετός	Πυρετός Ελονοσίας	Τυφοειδής Πυρετός	Στομαχικά Προβλήματα	Προβλήματα στο Στήθος
p ₁	0.8277	0.8083	0.75	0.2353	0.207
p ₂	0.4478	0.3757	0.6858	0.9536	0.5936
p ₃	0.7246	0.6124	0.9416	0.4261	0.4015
p ₄	0.8817	0.8663	0.703	0.3871	0.3638

Ο ασθενής 1 πάσχει από ιογενή πυρετό λόγω της μεγαλύτερης ομοιότητας που εμφάνισε στην ασθένεια (CS = 0.8277). Ο ασθενής 2 πάσχει από στομαχικά προβλήματα λόγω της μεγαλύτερης ομοιότητας που εμφάνισε στην ασθένεια (CS = 0.9536). Ο ασθενής 3 πάσχει από τυφοειδή πυρετό λόγω της μεγαλύτερης ομοιότητας που εμφάνισε στην ασθένεια (CS = 0.9416). Ο ασθενής 4 πάσχει από

ιογενή πυρετό λόγω της μεγαλύτερης ομοιότητας που εμφάνισε στην ασθένεια ($S_{11} = 0.8817$).

Πίνακας 4.3.4: Τελική απόφαση με ομοιότητα S_{11} για $q=1$

Ασθενείς\ Ασθένειες	Ιογενής Πυρετός	Πυρετός Ελονοσίας	Τυφοειδής Πυρετός	Στομαχικά Προβλήματα	Προβλήματα στο Στήθος
p ₁	0.6777	0.6042	0.6376	0.3981	0.3741
p ₂	0.4646	0.404	0.5066	0.7066	0.382
p ₃	0.5494	0.4238	0.5941	0.4713	0.3443
p ₄	0.6324	0.551	0.5155	0.4765	0.3244

Ο ασθενής 1 πάσχει από ιογενή πυρετό λόγω της μεγαλύτερης ομοιότητας που εμφάνισε στην ασθένεια ($S_{11} = 0.6777$). Ο ασθενής 2 πάσχει από στομαχικά προβλήματα λόγω της μεγαλύτερης ομοιότητας που εμφάνισε στην ασθένεια ($S_{11} = 0.7066$). Ο ασθενής 3 πάσχει από τυφοειδή πυρετό λόγω της μεγαλύτερης ομοιότητας που εμφάνισε στην ασθένεια ($S_{11} = 0.5941$). Ο ασθενής 4 πάσχει από ιογενή πυρετό λόγω της μεγαλύτερης ομοιότητας που εμφάνισε στην ασθένεια ($S_{11} = 0.6324$).

Πίνακας 4.3.5: Τελική απόφαση με ομοιότητα S_{11} για $q=2$

Ασθενείς\ Ασθένειες	Ιογενής Πυρετός	Πυρετός Ελονοσίας	Τυφοειδής Πυρετός	Στομαχικά Προβλήματα	Προβλήματα στο Στήθος
p ₁	0.7178	0.6713	0.6304	0.4774	0.4377
p ₂	0.5466	0.4823	0.5627	0.8027	0.5058
p ₃	0.6372	0.4919	0.6501	0.5789	0.4329
p ₄	0.6945	0.621	0.5647	0.5461	0.3762

Ο ασθενής 1 πάσχει από ιογενή πυρετό λόγω της μεγαλύτερης ομοιότητας που εμφάνισε στην ασθένεια ($S_{11} = 0.7178$). Ο ασθενής 2 πάσχει από στομαχικά προβλήματα λόγω της μεγαλύτερης ομοιότητας που εμφάνισε στην ασθένεια ($S_{11} = 0.8027$). Ο ασθενής 3 πάσχει από τυφοειδή πυρετό λόγω της μεγαλύτερης ομοιότητας που εμφάνισε στην ασθένεια ($S_{11} = 0.6501$). Ο ασθενής 4 πάσχει από ιογενή πυρετό λόγω της μεγαλύτερης ομοιότητας που εμφάνισε στην ασθένεια ($S_{11} = 0.6945$).

Πίνακας 4.3.6: Τελική απόφαση με ομοιότητα S_{11} για $q=3$

Ασθενείς\ Ασθένειες	Ιογενής Πυρετός	Πυρετός Ελονοσίας	Τυφοειδής Πυρετός	Στομαχικά Προβλήματα	Προβλήματα στο Στήθος
p ₁	0.7745	0.7229	0.6812	0.5872	0.5306
p ₂	0.656	0.5736	0.649	0.8428	0.5906
p ₃	0.7056	0.5619	0.6888	0.6645	0.5175
p ₄	0.7735	0.6868	0.6525	0.6513	0.4772

Ο ασθενής 1 πάσχει από ιογενή πυρετό λόγω της μεγαλύτερης ομοιότητας που εμφάνισε στην ασθένεια ($S_{11} = 0.7745$). Ο ασθενής 2 πάσχει από στομαχικά προβλήματα λόγω της μεγαλύτερης ομοιότητας που εμφάνισε στην ασθένεια ($S_{11} = 0.8428$). Ο ασθενής 3 πάσχει από τυφοειδή πυρετό λόγω της μεγαλύτερης ομοιότητας που εμφάνισε στην ασθένεια ($S_{11} = 0.6888$). Ο ασθενής 4 πάσχει από ιογενή πυρετό λόγω της μεγαλύτερης ομοιότητας που εμφάνισε στην ασθένεια ($S_{11} = 0.7735$).

Πίνακας 4.3.7: Τελική απόφαση με ομοιότητα

q-βαθμίδα ασύνδετο ασαφές μέτρο συνημιτόνου για q=1

Ασθενείς\ Ασθένειες	Ιογενής Πυρετός	Πυρετός Ελονοσίας	Τυφοειδής Πυρετός	Στομαχικά Προβλήματα	Προβλήματα στο Στήθος
p ₁	0.8385	0.8764	0.8147	0.5185	0.4348
p ₂	0.6536	0.4855	0.7838	0.9628	0.657
p ₃	0.7648	0.6748	0.8307	0.5362	0.4756
p ₄	0.875	0.8589	0.7705	0.6354	0.5769

Ο ασθενής 1 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης ομοιότητας που εμφάνισε στην ασθένεια ($q\text{-ROFC}_1 = 0.7178$). Ο ασθενής 2 πάσχει από στομαχικά προβλήματα λόγω της μεγαλύτερης ομοιότητας που εμφάνισε στην ασθένεια ($q\text{-ROFC}_1 = 0.9628$). Ο ασθενής 3 πάσχει από τυφοειδή πυρετό λόγω της μεγαλύτερης ομοιότητας που εμφάνισε στην ασθένεια ($q\text{-ROFC}_1 = 0.8307$). Ο ασθενής 4 πάσχει από ιογενή πυρετό λόγω της μεγαλύτερης ομοιότητας που εμφάνισε στην ασθένεια ($q\text{-ROFC}_1 = 0.875$).

Πίνακας 4.3.8: Τελική απόφαση με ομοιότητα

q-βαθμίδα ασύνδετο ασαφές μέτρο συνημιτόνου για q=2

Ασθενείς\ Ασθένειες	Ιογενής Πυρετός	Πυρετός Ελονοσίας	Τυφοειδής Πυρετός	Στομαχικά Προβλήματα	Προβλήματα στο Στήθος
p ₁	0.8736	0.9051	0.7954	0.6213	0.5109
p ₂	0.768	0.6059	0.8175	0.9529	0.6572
p ₃	0.7656	0.6739	0.7715	0.6381	0.5486
p ₄	0.883	0.7902	0.7568	0.709	0.5364

Ο ασθενής 1 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης ομοιότητας που εμφάνισε στην ασθένεια ($q\text{-ROFC}_2 = 0.9051$). Ο ασθενής 2 πάσχει από στομαχικά προβλήματα λόγω της μεγαλύτερης ομοιότητας που εμφάνισε στην ασθένεια ($q\text{-ROFC}_2 = 0.9529$). Ο ασθενής 3 πάσχει από τυφοειδή πυρετό λόγω της μεγαλύτερης ομοιότητας που εμφάνισε στην ασθένεια ($q\text{-ROFC}_2 = 0.7715$). Ο ασθενής 4 πάσχει από ιογενή πυρετό λόγω της μεγαλύτερης ομοιότητας που εμφάνισε στην ασθένεια ($q\text{-ROFC}_2 = 0.883$).

Πίνακας 4.3.9: Τελική απόφαση με ομοιότητα

q-βαθμίδα ασύνδετο ασαφές μέτρο συνημιτόνου για q=3

Ασθενείς\ Ασθένειες	Ιογενής Πυρετός	Πυρετός Ελονοσίας	Τυφοειδής Πυρετός	Στομαχικά Προβλήματα	Προβλήματα στο Στήθος
p ₁	0.92	0.9269	0.8341	0.7777	0.6943
p ₂	0.8767	0.7426	0.8881	0.95	0.7646
p ₃	0.8515	0.7552	0.7992	0.7825	0.6869
p ₄	0.9434	0.82	0.8294	0.8521	0.6923

Ο ασθενής 1 πάσχει από πυρετό ελονοσίας λόγω της μεγαλύτερης ομοιότητας που εμφάνισε στην ασθένεια ($q\text{-ROFC}_3 = 0.9269$). Ο ασθενής 2 πάσχει από στομαχικά προβλήματα λόγω της μεγαλύτερης ομοιότητας που εμφάνισε στην ασθένεια ($q\text{-ROFC}_3 = 0.95$). Ο ασθενής 3 πάσχει από ιογενή πυρετό λόγω της μεγαλύτερης ομοιότητας που εμφάνισε στην ασθένεια ($q\text{-ROFC}_3 = 0.8515$). Ο ασθενής 4 πάσχει από ιογενή πυρετό λόγω της μεγαλύτερης ομοιότητας που εμφάνισε στην ασθένεια ($q\text{-ROFC}_3 = 0.9434$).

4.4. Συγκεντρωτικός πίνακας απόφασης

Όλα τα παραπάνω αποτελέσματα συγκεντρώνονται στον τελικό πίνακα απόφασης. Ο Πίνακας 4.4.1 αποτελεί τις αποφάσεις των ειδικών με όλες τις μεθόδους λήψης απόφασης που παρουσιάστηκαν παραπάνω.

Πίνακας 4.4.1: Τελικός πίνακας απόφασης

Ευφυείς μέθοδοι \ Ασθενείς	p ₁	p ₂	p ₃	p ₄
Σύνθεση ασαφούς σχέσης				
CFR1-RV1	Πυρετός Ελονοσίας	Στομαχικά Προβλήματα	Πυρετός Ελονοσίας	Πυρετός Ελονοσίας
CFR1-RV2	Πυρετός Ελονοσίας	Στομαχικά Προβλήματα	Πυρετός Ελονοσίας	Πυρετός Ελονοσίας
CFR1- βαθμολογία/ακρίβεια	Πυρετός Ελονοσίας	Στομαχικά Προβλήματα	Πυρετός Ελονοσίας	Πυρετός Ελονοσίας
CFR2-RV1	Πυρετός Ελονοσίας	Στομαχικά Προβλήματα	Πυρετός Ελονοσίας	Πυρετός Ελονοσίας
CFR2-RV2	Πυρετός Ελονοσίας	Στομαχικά Προβλήματα	Πυρετός Ελονοσίας	Πυρετός Ελονοσίας
CFR2- βαθμολογία/ακρίβεια	Πυρετός Ελονοσίας	Στομαχικά Προβλήματα	Πυρετός Ελονοσίας	Πυρετός Ελονοσίας
q-βαθμίδας ζεύγη ασύζευκτων ασαφών συνόλων, μέθοδος του Sanchez και τελεστές συσσωμάτωσης				
IFS (q=1)				
AM (RV1, RV2, βαθμολογία/ακρίβεια)	Πυρετός Ελονοσίας	Στομαχικά Προβλήματα	Πυρετός Ελονοσίας	Πυρετός Ελονοσίας
HM (RV1, RV2, βαθμολογία/ακρίβεια)	Πυρετός Ελονοσίας	Στομαχικά Προβλήματα	Πυρετός Ελονοσίας	Πυρετός Ελονοσίας
Product (RV1)	Πυρετός Ελονοσίας	Στομαχικά Προβλήματα	Τυφοειδής Πυρετός	Πυρετός Ελονοσίας
(RV2, βαθμολογία/ακρίβεια)	Πυρετός Ελονοσίας	Στομαχικά Προβλήματα	Πυρετός Ελονοσίας	Πυρετός Ελονοσίας
Min (RV1, RV2, βαθμολογία/ακρίβεια)	Πυρετός Ελονοσίας	Στομαχικά Προβλήματα	Πυρετός Ελονοσίας	Πυρετός Ελονοσίας
Max (RV1, RV2, βαθμολογία/ακρίβεια)	Πυρετός Ελονοσίας	Στομαχικά Προβλήματα	Πυρετός Ελονοσίας	Πυρετός Ελονοσίας
WAM (RV1, RV2, βαθμολογία/ακρίβεια)	Πυρετός Ελονοσίας	Στομαχικά Προβλήματα	Πυρετός Ελονοσίας	Πυρετός Ελονοσίας
WGM (RV1, RV2, βαθμολογία/ακρίβεια)	Πυρετός Ελονοσίας	Στομαχικά Προβλήματα	Πυρετός Ελονοσίας	Πυρετός Ελονοσίας
T1-OWA (RV1, RV2, βαθμολογία/ακρίβεια)	Πυρετός Ελονοσίας	Στομαχικά Προβλήματα	Πυρετός Ελονοσίας	Πυρετός Ελονοσίας
q-ROFWA (RV1, RV2, βαθμολογία/ακρίβεια)	Πυρετός Ελονοσίας	Στομαχικά Προβλήματα	Πυρετός Ελονοσίας	Πυρετός Ελονοσίας

Ευφυής Ιατρική Διάγνωση με Προηγμένα Ασαφή Σύνολα, Σύνθεση Ασαφούς Σχέσης, Τελεστές
Συσσωμάτωσης και Μέτρα Ομοιότητας

PFS (q=2)				
AM (RV1, RV2, βαθμολογία/ακρίβεια)	Πυρετός Ελονοσίας	Στομαχικά Προβλήματα	Πυρετός Ελονοσίας	Πυρετός Ελονοσίας
HM (RV1, RV2, βαθμολογία/ακρίβεια)	Πυρετός Ελονοσίας	Στομαχικά Προβλήματα	Πυρετός Ελονοσίας	Πυρετός Ελονοσίας
Product (RV1, RV2) (βαθμολογία/ακρίβεια)	Πυρετός Ελονοσίας	Στομαχικά Προβλήματα	Πυρετός Ελονοσίας	Πυρετός Ελονοσίας
	Πυρετός Ελονοσίας	Στομαχικά Προβλήματα	Τυφοειδής Πυρετός	Πυρετός Ελονοσίας
Min (RV1, RV2, βαθμολογία/ακρίβεια)	Πυρετός Ελονοσίας	Στομαχικά Προβλήματα	Πυρετός Ελονοσίας	Πυρετός Ελονοσίας
Max (RV1, RV2, βαθμολογία/ακρίβεια)	Πυρετός Ελονοσίας	Στομαχικά Προβλήματα	Πυρετός Ελονοσίας	Πυρετός Ελονοσίας
WAM (RV1, RV2, βαθμολογία/ακρίβεια)	Πυρετός Ελονοσίας	Στομαχικά Προβλήματα	Πυρετός Ελονοσίας	Πυρετός Ελονοσίας
WGM (RV1, RV2, βαθμολογία/ακρίβεια)	Πυρετός Ελονοσίας	Στομαχικά Προβλήματα	Πυρετός Ελονοσίας	Πυρετός Ελονοσίας
T1-OWA (RV1, RV2, βαθμολογία/ακρίβεια)	Πυρετός Ελονοσίας	Στομαχικά Προβλήματα	Πυρετός Ελονοσίας	Πυρετός Ελονοσίας
q-ROFWA (RV1, RV2, βαθμολογία/ακρίβεια)	Ιογενής Πυρετός / Πυρετός Ελονοσίας	Στομαχικά Προβλήματα	Τυφοειδής Πυρετός	Ιογενής Πυρετός / Πυρετός Ελονοσίας
FFS (q=3)				
AM (RV1, RV2, βαθμολογία/ακρίβεια)	Πυρετός Ελονοσίας	Στομαχικά Προβλήματα	Πυρετός Ελονοσίας	Πυρετός Ελονοσίας
HM (RV1, RV2, βαθμολογία/ακρίβεια)	Πυρετός Ελονοσίας	Στομαχικά Προβλήματα	Πυρετός Ελονοσίας	Πυρετός Ελονοσίας
Product (RV1, RV2) (βαθμολογία/ακρίβεια)	Πυρετός Ελονοσίας	Στομαχικά Προβλήματα	Πυρετός Ελονοσίας	Πυρετός Ελονοσίας
	Πυρετός Ελονοσίας	Στομαχικά Προβλήματα	Τυφοειδής Πυρετός	Πυρετός Ελονοσίας
Min (RV1, RV2, βαθμολογία/ακρίβεια)	Πυρετός Ελονοσίας	Στομαχικά Προβλήματα	Πυρετός Ελονοσίας	Πυρετός Ελονοσίας
Max (RV1, RV2, βαθμολογία/ακρίβεια)	Πυρετός Ελονοσίας	Στομαχικά Προβλήματα	Πυρετός Ελονοσίας	Πυρετός Ελονοσίας
WAM (RV1, RV2, βαθμολογία/ακρίβεια)	Πυρετός Ελονοσίας	Στομαχικά Προβλήματα	Πυρετός Ελονοσίας	Πυρετός Ελονοσίας
WGM (RV1, RV2, βαθμολογία/ακρίβεια)	Πυρετός Ελονοσίας	Στομαχικά Προβλήματα	Πυρετός Ελονοσίας	Πυρετός Ελονοσίας
T1-OWA (RV1, RV2, βαθμολογία/ακρίβεια)	Πυρετός Ελονοσίας	Στομαχικά Προβλήματα	Πυρετός Ελονοσίας	Πυρετός Ελονοσίας

Ευφυής Ιατρική Διάγνωση με Προηγμένα Ασαφή Σύνολα, Σύνθεση Ασαφούς Σχέσης, Τελεστές Συσσωμάτωσης και Μέτρα Ομοιότητας

βαθμολογία/ακρίβεια)				
q-ROFWA (RV1, RV2, βαθμολογία/ακρίβεια)	Ιογενής Πυρετός / Πυρετός Ελονοσίας	Στομαχικά Προβλήματα	Ιογενής Πυρετός / Πυρετός Ελονοσίας / Τυφοειδής Πυρετός	Ιογενής Πυρετός / Πυρετός Ελονοσίας
Μέτρα ομοιότητας				
CS (q = 1,2,3)	Ιογενής Πυρετός	Στομαχικά Προβλήματα	Τυφοειδής Πυρετός	Ιογενής Πυρετός
S ₁₁ (q = 1,2,3)	Ιογενής Πυρετός	Στομαχικά Προβλήματα	Τυφοειδής Πυρετός	Ιογενής Πυρετός
q-ROFC (q = 1)	Πυρετός Ελονοσίας	Στομαχικά Προβλήματα	Τυφοειδής Πυρετός	Ιογενής Πυρετός
q-ROFC (q = 2)	Πυρετός Ελονοσίας	Στομαχικά Προβλήματα	Τυφοειδής Πυρετός	Ιογενής Πυρετός
q-ROFC (q = 3)	Πυρετός Ελονοσίας	Στομαχικά Προβλήματα	Ιογενής Πυρετός	Ιογενής Πυρετός

5. Συζήτηση & Συμπεράσματα

Όλες οι τεχνικές που χρησιμοποιήθηκαν παραπάνω θεωρούνται ευφυείς μέθοδοι για να ληφθεί μια απόφαση στην ιατρική διάγνωση. Χρησιμοποιήθηκαν τρεις μέθοδοι για να προκύψει ένα τελικό αποτέλεσμα. Εφαρμόζοντας τις συνθέσεις ασαφών σχέσεων 1 και 2 (μέθοδος του Sanchez), για $q = 1$, η τελική απόφαση διάγνωσης ταυτίστηκε με τα αποτελέσματα των προηγούμενων εργασιών [10], [11], [17], [18], χρησιμοποιώντας τα ίδια δεδομένα που βρίσκονται στους Πίνακες 3.1.1 – 3.1.2. Ο Πίνακας 5.1 παρουσιάζει τα αποτελέσματα από προηγούμενες μελέτες. Σκοπός είναι να σχολιαστούν τα αποτελέσματα των άλλων δύο μεθόδων που εφαρμόστηκαν και να συγκριθούν με τα αποτελέσματα προηγούμενων μελετών.

Πίνακας 5.1: Αποτελέσματα από προηγούμενες εργασίες

		ρ_1	ρ_2	ρ_3	ρ_4
q-ROFSs και μέθοδος του Sanchez					
[10], [17], [18]	IFS	Πυρετός Ελονοσίας	Στομαχικά Προβλήματα	Πυρετός Ελονοσίας	Πυρετός Ελονοσίας
[10], [11]	PFS	Πυρετός Ελονοσίας	Στομαχικά Προβλήματα	Πυρετός Ελονοσίας	Πυρετός Ελονοσίας
[10]	FFS	Πυρετός Ελονοσίας	Στομαχικά Προβλήματα	Πυρετός Ελονοσίας	Πυρετός Ελονοσίας
Αποστάσεις					
[18]	Ευκλείδεια/Hamming (IFS)	Πυρετός Ελονοσίας	Στομαχικά Προβλήματα	Τυφοειδής Πυρετός	Ιογενής Πυρετός
[23]	FFSH, FFSTD (FFS)	Πυρετός Ελονοσίας	Στομαχικά Προβλήματα	Τυφοειδής Πυρετός	Ιογενής Πυρετός
Μέτρα ομοιότητας					
[31]	\tilde{S} (IFS)	Πυρετός Ελονοσίας	Στομαχικά Προβλήματα	Τυφοειδής Πυρετός	Ιογενής Πυρετός
[28], [31]	\hat{S} (IFS), Type-2 similarity ($p = 0$) (IFS)	Ιογενής Πυρετός	Στομαχικά Προβλήματα	Τυφοειδής Πυρετός	Ιογενής Πυρετός
[28]	Type-2 similarity ($p = 1$) (IFS)	Ιογενής Πυρετός	Στομαχικά Προβλήματα	Στομαχικά Προβλήματα	Ιογενής Πυρετός
[28]	S_{13} ($q = 1,2,3$)	Ιογενής Πυρετός	Στομαχικά Προβλήματα	Τυφοειδής Πυρετός	Ιογενής Πυρετός
Μέτρα απόκλισης					
[24]	$D(A B)$, PIFDM ($a = 1/10$, $a = 2/10$) (IFS)	Ιογενής Πυρετός	Στομαχικά Προβλήματα	Ιογενής Πυρετός	Ιογενής Πυρετός
[24]	PIFDM ($a = 3/10$), $D_{WY(a)}(A B)$ ($a = 3/10$) (IFS)	Ιογενής Πυρετός	Στομαχικά Προβλήματα	Τυφοειδής Πυρετός	Ιογενής Πυρετός
[24]	$D_{WY(a)}(A B)$ ($a = 1/10$, $a = 2/10$) (IFS)	Πυρετός Ελονοσίας	Στομαχικά Προβλήματα	Τυφοειδής Πυρετός	Ιογενής Πυρετός
[25]	PFSDM (PFS)	Ιογενής Πυρετός	Στομαχικά Προβλήματα	Τυφοειδής Πυρετός	Ιογενής Πυρετός
[25], [26]	Μέθοδος του Xiao, PFSJS (PFS)	Πυρετός Ελονοσίας	Στομαχικά Προβλήματα	Τυφοειδής Πυρετός	Ιογενής Πυρετός

Τα αποτελέσματα της δεύτερης μεθόδου εμφάνισαν ένα ενδιαφέρον, διότι τα περισσότερα εξ αυτών ταυτίζονταν με τα αποτελέσματα των μελετών [10], [11], [17], [18], ενώ σε κάποιες περιπτώσεις προξένησαν έναν ενδοιασμό για το ποια ασθένεια κυριαρχεί στον ασθενή. Γίνεται η υπενθύμιση ότι στη δεύτερη μέθοδο χρησιμοποιούνται οι τελεστές συσσωμάτωσης πάνω σε q-ROFSs. Συγκρίνοντας τα αποτελέσματα των Πινάκων 4.4.1 και 5.1, προέκυψε ότι:

Στα διαισθητικά ασαφή σύνολα ($q = 1$) σχεδόν όλοι οι τελεστές που εφαρμόστηκαν πρόβηκαν τα ίδια αποτελέσματα με τα αποτελέσματα των προηγούμενων εργασιών, εκτός από τον τελεστή του γινομένου ο οποίος εμφάνισε μια διαφορά στον ασθενή p_3 . Υπολογίζοντας την απόφαση με τη σχετική τιμή 1 (RV1), ο ασθενής p_3 πάσχει από τυφοειδή πυρετό κι όχι από πυρετό ελονοσίας. Στα Πυθαγόρεια ασαφή σύνολα ($q = 2$) οι τελεστές: AM, HM, ελάχιστο, μέγιστο, WAM, WGM και T1-OWA είχαν ίδια αποτελέσματα, ενώ οι τελεστές του γινομένου και q-ROFWA εμφάνισαν διαφορές στα αποτελέσματα. Ο τελεστής του γινομένου παρουσίασε μια διαφορά ανάλογα με τον τρόπο της τελικής απόφασης (βαθμολογία/ακρίβεια). Ο τελεστής q-ROFWA, όμως, εμφάνισε κάτι διαφορετικό: στους ασθενείς p_1 και p_4 , οι ασθένειες του ιογενή πυρετού και της ελονοσίας δεν μπόρεσαν να διαχωριστούν, δηλαδή δεν ήταν σαφές από ποια ασθένεια πάσχουν αυτοί οι δυο ασθενείς. Αυτό συνέβη διότι οι σχετικές τιμές και οι τιμές στη βαθμολογία/ακρίβεια, των αντίστοιχων ασθενειών, ήταν ίσες μεταξύ τους. Επίσης, ο τελεστής q-ROFWA διαφοροποίησε την ασθένεια του p_3 συγκριτικά με τα αποτελέσματα του Πίνακα 5.1. Ομοίως και στα Φερμάτεια ασαφή σύνολα ($q = 3$), οι τελεστές: AM, HM, ελάχιστο, μέγιστο, WAM, WGM και T1-OWA είχαν τα ίδια αποτελέσματα. Οι τελεστές του γινομένου και q-ROFWA έφεραν διαφορές στα αποτελέσματα. Το γινόμενο παρουσίασε μια διαφορά στα αποτελέσματα ανάμεσα στις σχέσεις των τελικών αποφάσεων (βαθμολογία/ακρίβεια). Ο τελεστής q-ROFWA εμφάνισε παραπάνω από μια ασθένειες στους ασθενείς p_1 , p_3 και p_4 . Σε αυτή τη περίπτωση, δεν ήταν διακριτό από ποια ασθένεια πάσχουν οι ασθενείς.

Οπότε, οι τελεστές του γινομένου και q-ROFWA εμφάνισαν διαφορετικά αποτελέσματα συγκρίνοντάς τα με αυτά των Πινάκων 4.4.1 και 5.1. Μια πιθανή εξήγηση για τη συμπεριφορά του τελεστή q-ROFWA είναι ότι εντάσσει περισσότερη αβεβαιότητα στα δεδομένα και στα αποτελέσματα, λόγω της βαθμίδας q που φέρει η οποία όσο αυξάνεται, τόσο περισσότερη ασάφεια εντάσσεται στο σύστημα [10].

Στα ιατρικά δεδομένα εφαρμόστηκαν και κάποια μέτρα ομοιότητας, τα οποία φέρουν την βαθμίδα q και βελτιώνουν τη χρονική διάρκεια της διαδικασίας. Η διαδικασία λήψης απόφασης είναι πιο σύντομη με τα μέτρα ομοιότητας. Τα αποτελέσματα της ομοιότητας συγκρίνονται και με άλλα δύο μεγέθη, λόγω της συγγένειας που έχουν μεταξύ τους. Αυτά τα μεγέθη είναι οι αποστάσεις και τα μέτρα απόκλισης. Στην παρούσα εργασία χρησιμοποιήθηκαν τρία μέτρα ομοιότητας για $q = 1, 2, 3$. Γενικά, τα μέτρα ομοιότητας του συνημιτόνου (CS) και S_{11} παρουσίασαν ίδια αποτελέσματα μεταξύ τους και στις τρεις βαθμίδες q . Συγκρίνοντας τα αποτελέσματα των Πινάκων 4.4.1 και 5.1, στο ίδιο περιβάλλον της βαθμίδας q , προέκυψαν τα εξής: Στα διαισθητικά ασαφή σύνολα ($q = 1$), στα μέτρα ομοιότητας του συνημιτόνου (CS) και S_{11} υπήρξε ταύτιση αποτελεσμάτων με το μέτρο \hat{S} , την ομοιότητα Type-2 (με $p = 0$), το μέτρο S_{13} , το μέτρο PIFDM (με $a = 3/10$) και το μέτρο $D_{WY(a)}(A||B)$ (με $a = 3/10$). Το μέτρο q-ROFC εμφάνισε τα ίδια αποτελέσματα με τα αποτελέσματα της Ευκλείδειας απόστασης, της απόστασης Hamming, του μέτρου \hat{S} και του μέτρου $D_{WY(a)}(A||B)$ (με $a = 1/10$, $a = 2/10$). Στα Πυθαγόρεια ασαφή σύνολα ($q = 2$), στα μέτρα ομοιότητας του συνημιτόνου (CS) και S_{11} υπήρξε ομοιότητα αποτελεσμάτων με το μέτρο S_{13} και το μέτρο PFSDM, ενώ του μέτρου q-ROFC έφερε τα ίδια

αποτελέσματα με τη μέθοδο του Χiao και με το μέτρο PFSJS. Στα Φερμάτεια ασαφή σύνολα ($q = 3$), τα μέτρα ομοιότητας του συνημιτόνου (CS) και S_{11} εμφάνισαν κοινά αποτελέσματα με το μέτρο S_{13} . Τα αποτελέσματα του μέτρου q -ROFC δεν συνέπεσαν με τα αποτελέσματα κάποιας προηγούμενης μεθόδου.

Οπότε, τα μέτρα ομοιότητας μπορούν να παρουσιάσουν διαφορετικές αποφάσεις, λόγω τις ποικιλίας που έχουν. Ανάλογα με το μέτρο θα προκύψουν ίδια ή διαφορετικά αποτελέσματα (τέτοια παραδείγματα υπάρχουν στον Πίνακα 5.1).

Γενικά, ανάλογα με τη μέθοδο που θα εφαρμοστεί στα δεδομένα και ανάλογα με τον σκοπό της κάθε μεθόδου το αποτέλεσμα της διάγνωσης θα είναι διαφορετικό. Στον Πίνακα 4.4.1 οι ασθενείς p_1, p_3, p_4 εμφανίζουν διαφορές ως προς την ασθένεια που ίσως πάσχουν, ενώ ο ασθενής p_2 πιθανότατα πάσχει από στομαχικά προβλήματα. Βέβαια, τα προηγμένα ασαφή σύνολα με τη χρήση των τελεστών συσσωμάτωσης και τη μέθοδο του Sanchez εμφανίζουν ίσως πιο αξιόπιστα αποτελέσματα, λόγω της δεύτερης γνώμης που εμπεριέχεται στα ιατρικά δεδομένα και λόγω της σχετικής ομοιότητας που εμφανίζουν σχετικά με προηγούμενες μελέτες.

Η λήψη απόφασης στην ιατρική και η ταξινόμηση των ασθενών σε διάφορες ασθένειες εξαρτώνται από την ερμηνεία των συμπτωμάτων και από την εμπειρία ενός ειδικού. Εξαιτίας της δυσκολίας να γίνουν ακριβείς μετρήσεις και εκτιμήσεις των συμπτωμάτων κατά τη διάρκεια της διάγνωσης, οι ειδικοί συχνά εμποδίζονται στο να γίνει μια διάγνωση λόγω της ανακριβούς ιατρικής γνώσης, η οποία προκαλεί ασάφεια και αβεβαιότητα στη διαδικασία της διάγνωσης. Ο τομέας της ασαφούς λογικής μπορεί να διαχειριστεί αυτού του είδους ιατρικής γνώσης, αφού πρόκειται για ένα εργαλείο τεχνητής νοημοσύνης το οποίο μαθηματικοποιεί την ανθρώπινη γλώσσα και εφαρμόζεται σε περιβάλλοντα στα οποία κυριαρχεί η ασάφεια και η αβεβαιότητα. Η συνεισφορά της παρούσας εργασίας ήταν να παρουσιάσει διάφορες τεχνικές με τις οποίες πραγματοποιείται η διάγνωση των ασθενών μέσω της ασαφούς λογικής. Η καινοτομία και ο κυρίαρχος σκοπός της εργασίας ήταν η εφαρμογή των τελεστών συσσωμάτωσης σε παραπάνω από ένα ιατρικά πορίσματα, με στόχο τη συνένωση των πολύπλευρων απόψεων γύρω από την εκτίμηση των συμπτωμάτων. Ένας ακόμα σκοπός της εργασίας ήταν να ενισχυθεί η μελέτη των προηγμένων ασαφών συνόλων με τη μέθοδο του Sanchez στον τομέα της ιατρικής διάγνωσης. Η πλειονότητα της βιβλιογραφίας που συναντάται στην ιατρική διάγνωση, με χρήση ασαφών συνόλων, είναι με την εφαρμογή των μέτρων ομοιότητας και των κοντινότερων κλάδων της. Μέσω των τελεστών συσσωμάτωσης η έρευνα γύρω από τα προηγμένα ασαφή σύνολα και τη μέθοδο του Sanchez επεκτάθηκε, αγγίζοντας και τα Φερμάτεια ασαφή σύνολα τα οποία προηγουμένως δεν είχαν εφαρμοστεί τόσο.

Ωστόσο, υπάρχουν περιθώρια βελτίωσης στην εργασία εξετάζοντας τους παράγοντες που επηρέασαν τα αποτελέσματα. Οι παράγοντες που επηρέασαν την ιατρική απόφαση ήταν:

- Η μέθοδος λήψης απόφασης
- Η βαθμίδα q
- Τα ιατρικά δεδομένα Q και η ιατρική γνώση R
- Οι πηγές λήψης δεδομένων από τον εξεταζόμενο
- Οι τελεστές συσσωμάτωσης
- Οι σημαντικότητες u_i , οι οποίες δίνουν βαρύτητα σε κάποια δεδομένα
- Μέτρα ομοιότητας

Εξετάζοντας τα παραπάνω γίνεται αντιληπτό ότι δεν μελετήθηκαν όλοι οι δυνατοί τρόποι για την εκτέλεση μιας διάγνωσης με τη χρήση της ασαφούς λογικής.

Μελετήθηκε, όμως, ένα βασικό υποσύνολο των διαθέσιμων τεχνικών. Η βαθμίδα q δεν περιορίζεται στην τιμή 3, αλλά μπορεί να αυξηθεί με σκοπό να ενταχθεί περισσότερη ασάφεια στην εφαρμογή δίνοντας περισσότερες λύσεις και πιο ρεαλιστικά αποτελέσματα. Πρέπει, όμως, να γίνει μια ελεγχόμενη αύξηση, αλλιώς θα προκληθεί κορεσμός στα αποτελέσματα. Από τη άλλη, τα ιατρικά δεδομένα δεν αντιστοιχούν σε ένα ρεαλιστικό ιατρικό πρόβλημα και δεν είναι πραγματικά. Η βάση των δεδομένων που χρησιμοποιήθηκε είναι ποσοτικά μικρή για να προκύψουν ρεαλιστικά αποτελέσματα και να μελετηθούν τα εργαλεία που υλοποιήθηκαν παραπάνω. Συμπληρωματικά, μπορεί να ειπωθεί ότι η προοπτική της τροποποίησης της ιατρικής γνώσης δεν εφαρμόστηκε, όπως απεικονίζεται στο διάγραμμα ροής, ενώ θα μπορούσε να είχε εφαρμοστεί συσσωμάτωση της ιατρικής γνώσης από διαφορετικούς εμπειρογνώμονες. Αυτό ισχύει στην περίπτωση που τα αποτελέσματα δεν θα ήταν αποδεκτά. Αναφορικά με τους τελεστές, υπάρχουν περισσότεροι τρόποι συσσωμάτωσης που θα μπορούσαν να μελετηθούν στα ιατρικά δεδομένα. Το ίδιο ισχύει και για τα μέτρα ομοιότητας. Τέλος, οι σημαντικότητες των δεδομένων u_i είναι υποθετικές και δεν μελετήθηκε κάποια εναλλακτική για την εμβάθυνση της συμπεριφοράς των τελεστών συσσωμάτωσης.

Παρόλα αυτά, η παραπάνω εργασία παρουσιάζει κάποια εργαλεία για τη λήψη απόφασης στην ιατρική με τη χρήση της ασαφούς λογικής, εντάσσοντας την εφαρμογή των τελεστών συσσωμάτωσης για να συμπτυχθούν αρκετά ιατρικά δεδομένα μεταξύ τους. Στηριζόμενος/η στην παρούσα εργασία, θα μπορούσε κάποιος/α να επικεντρωθεί στα περιθώρια βελτίωσης της εργασίας. Δηλαδή, η λήψη της ιατρικής απόφασης θα μπορούσε να επεκταθεί με περισσότερες μεθόδους όπως η χρήση ασαφών συνόλων διαστήματος τύπου 2, η χρήση ασαφών αριθμών Z, η χρήση ασαφών συνόλων εικόνας και η χρήση σφαιρικών ασαφών συνόλων για τη μελέτη περισσότερων εκδοχών. Επιπροσθέτως, ένα μεγαλύτερο και πιο ρεαλιστικό σύνολο δεδομένων θα εμπλουτίσει, σίγουρα, τις ιατρικές γνώσεις και, ως εκ τούτου, η σχέση μεταξύ συμπτωμάτων και ασθενειών θα είναι πιο ακριβής. Όσον αφορά τη συσσωμάτωση, διαφορετικοί τελεστές θα χρειαστεί να διερευνηθούν περαιτέρω σε ένα ασαφές περιβάλλον και να γίνουν περισσότερα πειράματα για να βρεθεί η πιο ακριβής μέθοδος για την ιατρική διάγνωση και να πραγματοποιηθούν περισσότερες δοκιμές πάνω στις σημαντικότητες u_i . Περισσότερα μέτρα ομοιότητας θα ενίσχυαν, επίσης, τα πειράματα. Κάποιος/α που εξέτασε τα παραπάνω ζητήματα θα μπορούσε να επεκταθεί σε μια μελλοντική έρευνα, η οποία να περιλαμβάνει την ασαφή βαθιά μάθηση και την παροχή περισσότερων βαθμών ελευθερίας για τον βέλτιστο χειρισμό της ιατρικής αβεβαιότητας. Άλλοι αποτελεσματικοί παράγοντες στη διάγνωση θα μπορούσαν να λαμβάνονται υπόψη όπως το φύλο, η ηλικία, οι φυσικές συνθήκες κ.λπ. για πιο ακριβείς αποφάσεις. Έτσι, η ιατρική διάγνωση με τη χρήση ασαφούς λογικής θα εξελιχθεί και ένα σύστημα ιατρικής διάγνωσης θα είναι σε θέση να υποστηρίξει ιατρικά δεδομένα στον πραγματικό κόσμο και να εξάγει αληθοφανή αποτελέσματα.

Αναφορές - Πηγές

- [1] A. Dounis and A. Stefopoulos, “Intelligent Medical Diagnosis Reasoning Using Composite Fuzzy Relation, Aggregation Operators and Similarity Measure of q -Rung Orthopair Fuzzy Sets,” *Applied Sciences*, vol. 13, no. 23, p. 12553, Nov. 2023, doi: 10.3390/app132312553.
- [2] R. T. Ngan, M. Ali, and L. H. Son, “ δ -equality of intuitionistic fuzzy sets: a new proximity measure and applications in medical diagnosis,” *Appl Intell*, vol. 48, no. 2, pp. 499–525, Feb. 2018, doi: 10.1007/s10489-017-0986-0.
- [3] A. Torres and J. J. Nieto, “Fuzzy Logic in Medicine and Bioinformatics,” *Journal of Biomedicine and Biotechnology*, vol. 2006, pp. 1–7, 2006, doi: 10.1155/JBB/2006/91908.
- [4] D. W. Hubbard, *How to Measure Anything: Finding the Value of “Intangibles” in Business*, 1st ed. Wiley, 2010. doi: 10.1002/9781118983836.
- [5] R. Van Rooij, “Vagueness and Linguistics,” in *Vagueness: A Guide*, G. Ronzitti, Ed., Dordrecht: Springer Netherlands, 2011, pp. 123–170. doi: 10.1007/978-94-007-0375-9_6.
- [6] K. Sadegh-Zadeh, “Fuzzy Health, Illness, and Disease,” *The Journal of Medicine and Philosophy*, vol. 25, no. 5, pp. 605–638, Oct. 2000, doi: 10.1076/0360-5310(200010)25:5;1-W;FT605.
- [7] R. Seising, “From vagueness in medical thought to the foundations of fuzzy reasoning in medical diagnosis,” *Artificial Intelligence in Medicine*, vol. 38, no. 3, pp. 237–256, Nov. 2006, doi: 10.1016/j.artmed.2006.06.004.
- [8] L. A. Zadeh, “Fuzzy sets,” *Information and Control*, vol. 8, no. 3, pp. 338–353, Jun. 1965, doi: 10.1016/S0019-9958(65)90241-X.
- [9] J. Kaur, B. S. Khehra, and A. Singh, “Significance of Fuzzy Logic in the Medical Science,” in *Computer Vision and Robotics*, J. C. Bansal, A. Engelbrecht, and P. K. Shukla, Eds., in Algorithms for Intelligent Systems. , Singapore: Springer Singapore, 2022, pp. 497–509. doi: 10.1007/978-981-16-8225-4_38.
- [10] P. A. Ejegwa, “Decision-Making on Patients’ Medical Status Based on a q -Rung Orthopair Fuzzy Max-Min-Max Composite Relation,” in *q-Rung Orthopair Fuzzy Sets*, H. Garg, Ed., Singapore: Springer Nature Singapore, 2022, pp. 47–66. doi: 10.1007/978-981-19-1449-2_3.
- [11] P. A. Ejegwa, “Improved composite relation for pythagorean fuzzy sets and its application to medical diagnosis,” *Granul. Comput.*, vol. 5, no. 2, pp. 277–286, Apr. 2020, doi: 10.1007/s41066-019-00156-8.
- [12] A. Dounis, A.-N. Avramopoulos, and M. Kallergi, “Advanced Fuzzy Sets and Genetic Algorithm Optimizer for Mammographic Image Enhancement,” *Electronics*, vol. 12, no. 15, p. 3269, Jul. 2023, doi: 10.3390/electronics12153269.
- [13] A. Dounis, A.-N. Avramopoulos, and M. Kallergi, “Hybrid Intelligent Pattern Recognition Systems for Mass Segmentation and Classification: A Pilot Study on Full-Field Digital Mammograms,” *Applied Sciences*, vol. 13, no. 18, p. 10401, Sep. 2023, doi: 10.3390/app131810401.
- [14] D. Wu, X. Liu, F. Xue, H. Zheng, Y. Shou, and W. Jiang, “A new medical diagnosis method based on Z -numbers,” *Appl Intell*, vol. 48, no. 4, pp. 854–867, Apr. 2018, doi: 10.1007/s10489-017-1002-4.
- [15] J. F.-F. Yao and J.-S. Yao, “Fuzzy decision making for medical diagnosis based on fuzzy number and compositional rule of inference,” *Fuzzy Sets and Systems*, vol. 120, no. 2, pp. 351–366, Jun. 2001, doi: 10.1016/S0165-0114(99)00071-8.

- [16] M. U. Molla, B. C. Giri, and P. Biswas, “Extended PROMETHEE method with Pythagorean fuzzy sets for medical diagnosis problems,” *Soft Comput.*, vol. 25, no. 6, pp. 4503–4512, Mar. 2021, doi: 10.1007/s00500-020-05458-7.
- [17] S. R. S.Rajakumar, “Intuitionistic Fuzzy Sets in Medical Diagnosis,” in *International Journal of Pure and Applied Mathematics*, vol. Volume 120 No. 8, India: P.G. & Research Department of Mathematics, Government Arts College (Autonomous), 2018, pp. 129–135. [Online]. Available: <https://acadpubl.eu/hub/2018-120-8/1/14.pdf>
- [18] E. Szmidt and J. Kacprzyk, “Intuitionistic Fuzzy Sets in Intelligent Data Analysis for Medical Diagnosis,” in *Computational Science - ICCS 2001*, vol. 2074, V. N. Alexandrov, J. J. Dongarra, B. A. Juliano, R. S. Renner, and C. J. K. Tan, Eds., in Lecture Notes in Computer Science, vol. 2074. , Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2001, pp. 263–271. doi: 10.1007/3-540-45718-6_30.
- [19] T. Mahmood, A. Jaleel, and U. U. Rehman, “Pattern recognition and medical diagnosis based on trigonometric similarity measures for bipolar complex fuzzy soft sets,” *Soft Comput.*, vol. 27, no. 16, pp. 11125–11154, Aug. 2023, doi: 10.1007/s00500-023-08176-y.
- [20] R. Verma and B. Rohtagi, “Novel similarity measures between picture fuzzy sets and their applications to pattern recognition and medical diagnosis,” *Granul. Comput.*, vol. 7, no. 4, pp. 761–777, Oct. 2022, doi: 10.1007/s41066-021-00294-y.
- [21] T. Mahmood, K. Ullah, Q. Khan, and N. Jan, “An approach toward decision-making and medical diagnosis problems using the concept of spherical fuzzy sets,” *Neural Comput & Applic*, vol. 31, no. 11, pp. 7041–7053, Nov. 2019, doi: 10.1007/s00521-018-3521-2.
- [22] M. Luo and R. Zhao, “A distance measure between intuitionistic fuzzy sets and its application in medical diagnosis,” *Artificial Intelligence in Medicine*, vol. 89, pp. 34–39, Jul. 2018, doi: 10.1016/j.artmed.2018.05.002.
- [23] Z. Deng and J. Wang, “New distance measure for Fermatean fuzzy sets and its application,” *Int J of Intelligent Sys*, vol. 37, no. 3, pp. 1903–1930, Mar. 2022, doi: 10.1002/int.22760.
- [24] Shikha Maheshwari, Amit Srivastava, and Department of Mathematics, Jaypee Institute of Information Technology, Noida(Uttar Pradesh), India, “STUDY ON DIVERGENCE MEASURES FOR INTUITIONISTIC FUZZY SETS AND ITS APPLICATION IN MEDICAL DIAGNOSIS,” *jaac*, vol. 6, no. 3, pp. 772–789, 2016, doi: 10.11948/2016050.
- [25] Q. Zhou, H. Mo, and Y. Deng, “A New Divergence Measure of Pythagorean Fuzzy Sets Based on Belief Function and Its Application in Medical Diagnosis,” *Mathematics*, vol. 8, no. 1, p. 142, Jan. 2020, doi: 10.3390/math8010142.
- [26] F. Xiao and W. Ding, “Divergence measure of Pythagorean fuzzy sets and its application in medical diagnosis,” *Applied Soft Computing*, vol. 79, pp. 254–267, Jun. 2019, doi: 10.1016/j.asoc.2019.03.043.
- [27] P. Muthukumar and G. Sai Sundara Krishnan, “A similarity measure of intuitionistic fuzzy soft sets and its application in medical diagnosis,” *Applied Soft Computing*, vol. 41, pp. 148–156, Apr. 2016, doi: 10.1016/j.asoc.2015.12.002.
- [28] X. Peng and L. Liu, “Information measures for q -rung orthopair fuzzy sets,” *Int J Intell Syst*, vol. 34, no. 8, pp. 1795–1834, Aug. 2019, doi: 10.1002/int.22115.
- [29] G. Wei and Y. Wei, “Similarity measures of Pythagorean fuzzy sets based on the cosine function and their applications,” *Int. J. Intell. Syst.*, vol. 33, no. 3, pp. 634–652, Mar. 2018, doi: 10.1002/int.21965.

- [30] J. Ye, “Cosine similarity measures for intuitionistic fuzzy sets and their applications,” *Mathematical and Computer Modelling*, vol. 53, no. 1–2, pp. 91–97, Jan. 2011, doi: 10.1016/j.mcm.2010.07.022.
- [31] I. Iancu, “Intuitionistic fuzzy similarity measures based on Frank t-norms family,” *Pattern Recognition Letters*, vol. 42, pp. 128–136, Jun. 2014, doi: 10.1016/j.patrec.2014.02.010.
- [32] K. T. Atanassov, “Intuitionistic fuzzy sets,” *Fuzzy Sets and Systems*, vol. 20, no. 1, pp. 87–96, Aug. 1986, doi: 10.1016/S0165-0114(86)80034-3.
- [33] R. R. Yager, “Pythagorean fuzzy subsets,” in *2013 Joint IFSA World Congress and NAFIPS Annual Meeting (IFSA/NAFIPS)*, Edmonton, AB, Canada: IEEE, Jun. 2013, pp. 57–61. doi: 10.1109/IFSA-NAFIPS.2013.6608375.
- [34] T. Senapati and R. R. Yager, “Fermatean fuzzy sets,” *J Ambient Intell Human Comput*, vol. 11, no. 2, pp. 663–674, Feb. 2020, doi: 10.1007/s12652-019-01377-0.
- [35] R. R. Yager, “Generalized Orthopair Fuzzy Sets,” *IEEE Trans. Fuzzy Syst.*, vol. 25, no. 5, pp. 1222–1230, Oct. 2017, doi: 10.1109/TFUZZ.2016.2604005.
- [36] X. Peng and G. Selvachandran, “Pythagorean fuzzy set: state of the art and future directions,” *Artif Intell Rev*, vol. 52, no. 3, pp. 1873–1927, Oct. 2019, doi: 10.1007/s10462-017-9596-9.
- [37] T. Senapati and R. R. Yager, “Some New Operations Over Fermatean Fuzzy Numbers and Application of Fermatean Fuzzy WPM in Multiple Criteria Decision Making,” *Informatica*, vol. 30, no. 2, pp. 391–412, Jan. 2019, doi: 10.15388/Informatica.2019.211.
- [38] Y. He and Y. Deng, “Ordinal fuzzy entropy,” *IJFS*, vol. 19, no. 3, Mar. 2022, doi: 10.22111/ijfs.2022.6950.
- [39] Z. Liu, X. Wang, L. Li, X. Zhao, and P. Liu, “Q-rung orthopair fuzzy multiple attribute group decision-making method based on normalized bidirectional projection model and generalized knowledge-based entropy measure,” *J Ambient Intell Human Comput*, vol. 12, no. 2, pp. 2715–2730, Feb. 2021, doi: 10.1007/s12652-020-02433-w.
- [40] T. M. Cover and J. A. Thomas, *Elements of information theory*, 2nd ed. Hoboken, N.J.: Wiley-Interscience, 2006.
- [41] C. E. Shannon, “A Mathematical Theory of Communication,” *Bell System Technical Journal*, vol. 27, no. 3, pp. 379–423, Jul. 1948, doi: 10.1002/j.1538-7305.1948.tb01338.x.
- [42] E. Sanchez, “Resolution of composite fuzzy relation equations,” *Information and Control*, vol. 30, no. 1, pp. 38–48, Jan. 1976, doi: 10.1016/S0019-9958(76)90446-0.
- [43] T. J. Ross, *Fuzzy Logic with Engineering Applications*, 1st ed. Wiley, 2010. doi: 10.1002/9781119994374.
- [44] S. K. De, R. Biswas, and A. R. Roy, “An application of intuitionistic fuzzy sets in medical diagnosis,” *Fuzzy Sets and Systems*, vol. 117, no. 2, pp. 209–213, Jan. 2001, doi: 10.1016/S0165-0114(98)00235-8.
- [45] S. Zeng, S.-M. Chen, and L.-W. Kuo, “Multiattribute decision making based on novel score function of intuitionistic fuzzy values and modified VIKOR method,” *Information Sciences*, vol. 488, pp. 76–92, Jul. 2019, doi: 10.1016/j.ins.2019.03.018.
- [46] M. Agarwal, M. Hanmandlu, and K. K. Biswas, “Generalized intuitionistic fuzzy soft set and its application in practical medical diagnosis problem,” in *2011*

- IEEE International Conference on Fuzzy Systems (FUZZ-IEEE 2011)*, Taipei, Taiwan: IEEE, Jun. 2011, pp. 2972–2978. doi: 10.1109/FUZZY.2011.6007398.
- [47] I. K. Vlachos and G. D. Sergiadis, “Intuitionistic fuzzy information – Applications to pattern recognition,” *Pattern Recognition Letters*, vol. 28, no. 2, pp. 197–206, Jan. 2007, doi: 10.1016/j.patrec.2006.07.004.
- [48] J. Mahanta and S. Panda, “Distance measure for Pythagorean fuzzy sets with varied applications,” *Neural Comput & Applic*, vol. 33, no. 24, pp. 17161–17171, Dec. 2021, doi: 10.1007/s00521-021-06308-9.
- [49] A. Majtey, P. W. Lamberti, M. T. Martin, and A. Plastino, “Wootters? distance revisited: a new distinguishability criterium,” *Eur. Phys. J. D*, vol. 32, no. 3, pp. 413–419, Mar. 2005, doi: 10.1140/epjd/e2005-00005-1.
- [50] Wang, Wang, Wei, and Wei, “Similarity Measures of q-Rung Orthopair Fuzzy Sets Based on Cosine Function and Their Applications,” *Mathematics*, vol. 7, no. 4, p. 340, Apr. 2019, doi: 10.3390/math7040340.
- [51] V. Torra, “Aggregation Operators and Soft Computing,” in *Encyclopedia of Complexity and Systems Science*, R. A. Meyers, Ed., New York, NY: Springer New York, 2009, pp. 224–234. doi: 10.1007/978-0-387-30440-3_15.
- [52] *Aggregation Functions: A Guide for Practitioners*, vol. 221. in *Studies in Fuzziness and Soft Computing*, vol. 221. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2007. doi: 10.1007/978-3-540-73721-6.
- [53] R. Mesiar, S. Borkotokey, L. Jin, and M. Kalina, “Aggregation Under Uncertainty,” *IEEE Trans. Fuzzy Syst.*, vol. 26, no. 4, pp. 2475–2478, Aug. 2018, doi: 10.1109/TFUZZ.2017.2756828.
- [54] R. R. Yager, “Quantifier guided aggregation using OWA operators,” *Int. J. Intell. Syst.*, vol. 11, no. 1, pp. 49–73, Dec. 1998, doi: 10.1002/(SICI)1098-111X(199601)11:1<49::AID-INT3>3.0.CO;2-Z.
- [55] S.-M. Zhou, F. Chiclana, R. I. John, J. M. Garibaldi, and L. Huo, “Type-1 OWA Operators in Aggregating Multiple Sources of Uncertain Information: Properties and Real-World Applications in Integrated Diagnosis,” *IEEE Trans. Fuzzy Syst.*, vol. 29, no. 8, pp. 2112–2121, Aug. 2021, doi: 10.1109/TFUZZ.2020.2992909.
- [56] P. Liu and P. Wang, “Some q-Rung Orthopair Fuzzy Aggregation Operators and their Applications to Multiple-Attribute Decision Making: q-RUNG ORTHOPAIR FUZZY AGGREGATION OPERATORS,” *Int. J. Intell. Syst.*, vol. 33, no. 2, pp. 259–280, Feb. 2018, doi: 10.1002/int.21927.
- [57] D. Peng, J. Wang, D. Liu, and Y. Cheng, “The interactive fuzzy linguistic term set and its application in multi-attribute decision making,” *Artificial Intelligence in Medicine*, vol. 131, p. 102345, Sep. 2022, doi: 10.1016/j.artmed.2022.102345.