



ΣΤΡΑΤΙΩΤΙΚΗ ΣΧΟΛΗ ΕΥΕΛΠΙΔΩΝ
Τμήμα Στρατιωτικών Επιστημών

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
ΔΙΔΡΥΜΑΤΙΚΟ ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΑΚΑΔΗΜΑΪΚΟΥ ΕΤΟΥΣ 2022-23

ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΗ ΕΡΕΥΝΑ ΚΑΙ
ΛΗΨΗ ΑΠΟΦΑΣΕΩΝ –
MASTER OF SCIENCE IN OPERATIONAL
RESEARCH AND DECISION MAKING

(ΠΔ 59 / 2021 / ΦΕΚ 145Α' / 17.08.2021)



ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ
Σχολή Μηχανικών Παραγωγής & Διοίκησης

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ

ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΔΙΑΔΙΚΤΥΑΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗΣ ΟΜΑΔΙΚΩΝ ΑΠΟΦΑΣΕΩΝ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ ΑΛΓΟΡΙΘΜΟΥ YAGER

Διατριβή που υπεβλήθη για την μερική ικανοποίηση των απαιτήσεων
για την απόκτηση Μεταπτυχιακού Διπλώματος Ειδίκευσης

Υπό:

ΙΩΑΝΝΗ ΚΟΤΣΙΦΑΚΗ

A.M.: 2022018104

ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ 2024

Η Μεταπτυχιακή Διατριβή του Ιωάννη Κοτσιφάκη εγκρίνεται:

ΤΡΙΜΕΛΗΣ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ

Καθηγητής Νικόλαος Ματσατσίνης (Επιβλέπων)

**Nikolaos
Matsatsinis** Digitally signed by
Nikolaos Matsatsinis
Date: 2024.06.07
18:31:40 +03'00'



Καθηγητής Νικόλαος Δάρας

Αναπληρωτής Καθηγητής Στέλιος Τσαφαράκης

**Stelios
Tsafarakis** Digitally signed by Stelios Tsafarakis
DN: c=GR, l=Chania, o=Technical
University of Crete, sn=Tsafarakis,
givenName=Stelios,
serialNumber=4877168308, cn=Stelios
Tsafarakis
Date: 2024.06.07 19:29:33 +03'00'

ΣΕΛΙΔΑ ΣΚΟΠΙΜΑ ΚΕΝΗ

© Copyright υπό Ιωάννη Κοτσιφάκη

Έτος 2024

Αφιερωμένο στην οικογένειά μου.

ΣΕΛΙΔΑ ΣΚΟΠΙΜΑ ΚΕΝΗ

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Με την παρούσα διπλωματική εργασία ολοκληρώνονται οι σπουδές μου στο Διδρυματικό Διατμηματικό Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών «Επιχειρησιακή Έρευνα και Λήψη Αποφάσεων» του Τμήματος Στρατιωτικών Επιστημών της Στρατιωτικής Σχολής Ευελπίδων και Σχολής Μηχανικών Παραγωγής και Διοίκησης του Πολυτεχνείου Κρήτης.

Ευχαριστώ θερμά τον καθηγητή μου και επιβλέπων στην παρούσα διπλωματική εργασία, Δρ. Νικόλαο Ματσατσίνη, για την πολύτιμη καθοδήγηση του κατά τη διάρκεια της διεκπεραίωσης της.

Θα ήθελα να ευχαριστήσω τους καθηγητές μου για την καθοριστική συνεισφορά τους στα γνωστικά αντικείμενα που παρακολούθησα. Ιδιαίτερα ευχαριστώ τον καθηγητή μου Δρ. Δάρα Νικόλαο για την ακαδημαϊκή συμβολή του από την αρχή των σπουδών μου στην ΣΣΕ έως και σήμερα.

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένεια μου για την συμπαράσταση της στην ολοκλήρωση των σπουδών μου.

ΣΕΛΙΔΑ ΣΚΟΠΙΜΑ ΚΕΝΗ

ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ

- Συστήματα Υποστήριξης Αποφάσεων (ΣΥΑ)
- Συστήματα Υποστήριξης Ομαδικών Αποφάσεων (ΣΥΟΑ)
- Αλγόριθμος Yager
- Εκπαιδευτικό Εργαλείο
- Διαδικτυακή Υλοποίηση

KEY WORDS

- Decision Support Systems (DSS)
- Group Decision Support Systems (GDSS)
- Yager Algorithm
- Educational Tool
- Web Implementation

ΠΙΝΑΚΑΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1 Αρχιτεκτονική δικτύου (network) - Σύστημα GMIS	21
Εικόνα 2 Αρχιτεκτονική γέφυρας – Σύστημα IDAMS	22
Εικόνα 3 Αρχιτεκτονική σάντουιτς (sandwich) - Σύστημα REGIS	23
Εικόνα 4 Παράδειγμα πίνακα εναλλακτικών επιλογών. [πηγή: Ματσατσίνης Ν.(2022)]	44
Εικόνα 5 Εφαρμογή αλγόριθμου Yager. [πηγή: Ματσατσίνης Ν.(2022)]	45
Εικόνα 6 Εναλλακτικές επιλογές Αλγόριθμου Yager που περιλαμβάνει συνδυασμό ασθενών διατάξεων μεταξύ επιλογών (Fusing weak orderings).	46
Εικόνα 7 Επαναλήψεις Αλγόριθμου Yager που περιλαμβάνει συνδυασμό ασθενών διατάξεων μεταξύ επιλογών (Fusing weak orderings).	47
Εικόνα 8 Παράδειγμα λίστας κοινής διάταξης προτίμησης αλγόριθμου Yager που περιλαμβάνει συνδυασμό ασθενών διατάξεων μεταξύ επιλογών (Fusing weak orderings).	47
Εικόνα 9 Εναλλακτικές επιλογές Αλγόριθμου Yager που περιλαμβάνει συνδυασμό ασθενών διατάξεων μεταξύ πρακτόρων.	48
Εικόνα 10 Επαναλήψεις Αλγόριθμου Yager που περιλαμβάνει συνδυασμό ασθενών διατάξεων μεταξύ πρακτόρων.	49
Εικόνα 11 Παράδειγμα λίστας κοινής διάταξης προτίμησης αλγόριθμου Yager που περιλαμβάνει συνδυασμό ασθενών διατάξεων μεταξύ πρακτόρων.	49
Εικόνα 12 Εναλλακτικές επιλογές Αλγόριθμου Yager που περιλαμβάνει συνδυασμό ασθενών διατάξεων μεταξύ επιλογών και πρακτόρων (Fusing weak orderings).	50
Εικόνα 13 Επαναλήψεις Αλγόριθμου Yager που περιλαμβάνει συνδυασμό ασθενών διατάξεων μεταξύ πρακτόρων και επιλογών (Fusing weak orderings)	51
Εικόνα 14 Παράδειγμα λίστας κοινής διάταξης προτίμησης αλγόριθμου Yager που περιλαμβάνει συνδυασμό ασθενών διατάξεων μεταξύ πρακτόρων και επιλογών (Fusing weak orderings).	51
Εικόνα 15 Επισκόπηση αρχικής σελίδας (Info)	91
Εικόνα 16 Επισκόπηση sidebar Ιστοσελίδας	92
Εικόνα 17 Επισκόπηση σελίδας Step by Step	92
Εικόνα 18 Οδηγίες σελίδας Step by Step	93
Εικόνα 19 Λειτουργία ελέγχου δεδομένων εισαγωγής	93
Εικόνα 20 Παράδειγμα αρνητικού ελέγχου δεδομένων εισαγωγής	94
Εικόνα 21 Παράδειγμα θετικού ελέγχου δεδομένων εισαγωγής	94
Εικόνα 22 Εισαγωγή xlsm αρχείου (Example3.1)	94

Εικόνα 23 Πίνακας δεδομένων σελίδας Step by Step	95
Εικόνα 24 Επιλογή επανάληψης 0 στην σελίδα Step by Step	95
Εικόνα 25 Επιλογή επανάληψης 1 στην σελίδα Step by Step	96
Εικόνα 26 Επιλογή επανάληψης 16 στην σελίδα Step by Step	96
Εικόνα 27 Επιλογή επανάληψης 40 στην σελίδα Step by Step	97
Εικόνα 28 Επιλογή επανάληψης 60 στην σελίδα Step by Step	97
Εικόνα 29 Επιλογή επανάληψης 70 στην σελίδα Step by Step	98
Εικόνα 30 Επιλογή επανάληψης 100 στην σελίδα Step by Step	98
Εικόνα 31 Πεδίο αποτελεσμάτων στην σελίδα Step by Step	99
Εικόνα 32 xlsm form αποτελεσμάτων στην σελίδα Step by Step	99
Εικόνα 33 Επισκόπηση σελίδας Input	100
Εικόνα 34 Οδηγίες σελίδας Input	101
Εικόνα 35 Τοποθέτηση αριθμού εναλλακτικών επιλογών στην σελίδα Input	101
Εικόνα 36 Εισαγωγή εναλλακτικών επιλογών στην σελίδα Input	102
Εικόνα 37 Εισαγωγή ονόματος αποφασίζοντα στην σελίδα Input	102
Εικόνα 38 Ολοκλήρωση αρχικής εισαγωγής στην σελίδα Input	102
Εικόνα 39 Φόρμα εισαγωγής δεδομένων στην σελίδα Input	103
Εικόνα 40 Ολοκλήρωση εισαγωγής δεδομένων στην σελίδα Input	103
Εικόνα 41 Γράφημα επιλογών του κάθε πράκτορα στην σελίδα Input	104
Εικόνα 42 Value κάθε επιλογής από κάθε πράκτορα στην σελίδα Input	105
Εικόνα 43 Δυνατότητα αποθήκευσης του γραφήματος	105
Εικόνα 44 Φόρμα αποτελεσμάτων στην σελίδα Input	106
Εικόνα 45 download xlsm με τα αποτελέσματα στην σελίδα Input	106
Εικόνα 46 Επισκόπηση της σελίδας upload	107
Εικόνα 47 Οδηγίες της σελίδας upload	107
Εικόνα 48 Εισαγωγή του xlsx Example1 στην σελίδα upload	108
Εικόνα 49 Πίνακας δεδομένων της σελίδας upload	108
Εικόνα 50 Γράφημα της σελίδας upload	109
Εικόνα 51 Φόρμα αποτελεσμάτων της σελίδας upload	110
Εικόνα 52 Αποτελέσματα της σελίδας upload σε μορφή xlsx	110
Εικόνα 53 Επισκόπηση της σελίδας Examples	111
Εικόνα 54 Επισκόπηση απλού αλγόριθμου Yager στην σελίδα Examples	112
Εικόνα 55 Example1.xlsm	113
Εικόνα 56 Example1results.xlsm	113
Εικόνα 57 Example1.1.xlsm	114

Εικόνα 58 Example1.1results.xlsm	114
Εικόνα 59 Επισκόπηση Yager algorithm που περιλαμβάνει συνδυασμό ασθενών διατάξεων μεταξύ επιλογών στην σελίδα Examples	115
Εικόνα 60 Example2.xlsm	116
Εικόνα 61 Example2results.xlsm	116
Εικόνα 62 Επισκόπηση Yager algorithm που περιλαμβάνει συνδυασμό ασθενών διατάξεων μεταξύ πρακτόρων στην σελίδα Examples	117
Εικόνα 63 Example3.xlsm	118
Εικόνα 64 Example3results.xlsm	118
Εικόνα 65 Example3.1.xlsm	119
Εικόνα 66 Example3.1results.xlsm	119
Εικόνα 67 Επισκόπηση Yager algorithm που περιλαμβάνει συνδυασμό ασθενών διατάξεων μεταξύ επιλογών και πρακτόρων στην σελίδα Examples	120
Εικόνα 68 Example4.xlsm	121
Εικόνα 69 Example4results.xlsm	121
Εικόνα 70 Οδηγίες των φύλλων excel	121
Εικόνα 71 Επισκόπηση σελίδας Yager steps	122
Εικόνα 72 Βήματα αλγορίθμου στη σελίδα Yager steps	123
Εικόνα 73 Απλός αλγόριθμος Yager στη σελίδα Yager steps	124
Εικόνα 74 Yager algorithm που περιλαμβάνει συνδυασμό ασθενών διατάξεων μεταξύ επιλογών στη σελίδα Yager steps	125
Εικόνα 75 Yager algorithm που περιλαμβάνει συνδυασμό ασθενών διατάξεων μεταξύ πρακτόρων(Περιλαμβάνει input checks) στη σελίδα Yager steps	126
Εικόνα 76 Yager algorithm που περιλαμβάνει συνδυασμό ασθενών διατάξεων μεταξύ πρακτόρων και επιλογών στη σελίδα Yager steps	127

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΔΟΜΗ ΕΡΓΑΣΙΑΣ	15
ΠΕΡΙΛΗΨΗ	16
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	17
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1	
ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΥΠΟΒΑΘΡΟ	18
§1. ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗΣ ΟΜΑΔΙΚΩΝ ΑΠΟΦΑΣΕΩΝ (ΣΥΟΑ)	18
1.1 Αρχιτεκτονική των συστημάτων υποστήριξης αποφάσεων (ΣΥΑ)	19
1.2 Μετάβαση από τα Συστήματα Υποστήριξης Αποφάσεων στα Συστήματα Υποστήριξης Ομαδικών Αποφάσεων	23
1.3 Ταξινόμηση των ΣΥΑ	24
1.4 Στάδια υποστήριξης ομαδικών αποφάσεων	25
1.5 Δομή Συστημάτων Υποστήριξης Ομαδικών Αποφάσεων	26
1.6 Χαρακτηριστικά ΣΥΟΑ	27
1.7 Τρόποι λειτουργίας ΣΥΟΑ	27
1.8 Διαδικασία κατασκευής μοντέλων στα Συστήματα Υποστήριξης Ομαδικών Αποφάσεων	28
1.9 Πλεονεκτήματα των ΣΥΟΑ	30
1.10 Μειονεκτήματα των ΣΥΟΑ	31
§2. ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗΣ ΑΠΟΦΑΣΕΩΝ	32
§3. ΘΕΩΡΗΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΗΣ ΛΗΨΗΣ ΟΜΑΔΙΚΩΝ ΑΠΟΦΑΣΕΩΝ.	34
3.1 Ιδιότητες προβλημάτων λήψης ομαδικών αποφάσεων.	34
3.2 Χαρακτηριστικό σημείο προβλημάτων ομαδικών αποφάσεων	35
3.3 Διαδικασία λήψης ομαδικών αποφάσεων	36
§4. ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΕΙΣ ΤΗΣ ΛΗΨΗΣ ΟΜΑΔΙΚΩΝ ΑΠΟΦΑΣΕΩΝ	37
4.1 Προσεγγίσεις προσανατολισμένες στο Περιεχόμενο:	37
4.2 Προσεγγίσεις προσανατολισμένες στις Διαδικασίες:	39
4.3 Προσεγγίσεις βασισμένες στα Συστήματα Υποστήριξης Αποφάσεων:	41
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2	
YAGER	42
§1. ΑΛΓΟΡΙΘΜΟΣ ΤΟΥ YAGER	42
§2. ΒΗΜΑΤΑ ΑΛΓΟΡΙΘΜΟΥ YAGER	43
§3. ΑΝΑΛΥΣΗ ΒΗΜΑΤΩΝ ΑΛΓΟΡΙΘΜΟΥ YAGER	44
§4. ΑΛΓΟΡΙΘΜΟΣ ΤΟΥ YAGER ΠΟΥ ΠΕΡΙΛΑΜΒΑΝΕΙ ΣΥΝΔΥΑΣΜΟ ΑΣΘΕΝΩΝ ΔΙΑΤΑΞΕΩΝ ΜΕΤΑΞΥ ΕΠΙΛΟΓΩΝ (FUSING WEAK ORDERINGS)	46

§5.	ΑΛΓΟΡΙΘΜΟΣ ΤΟΥ YAGER ΠΟΥ ΠΕΡΙΛΑΜΒΑΝΕΙ ΣΥΝΔΥΑΣΜΟ ΑΣΘΕΝΩΝ ΔΙΑΤΑΞΕΩΝ ΜΕΤΑΞΥ ΠΡΑΚΤΟΡΩΝ	48
§6.	ΑΛΓΟΡΙΘΜΟΣ ΤΟΥ YAGER ΠΟΥ ΠΕΡΙΛΑΜΒΑΝΕΙ ΣΥΝΔΥΑΣΜΟ ΑΣΘΕΝΩΝ ΔΙΑΤΑΞΕΩΝ ΜΕΤΑΞΥ ΠΡΑΚΤΟΡΩΝ ΚΑΙ ΕΠΙΛΟΓΩΝ (FUSING WEAK ORDERINGS)	50
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3		
ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΤΟΥ ΔΙΑΔΙΚΤΥΑΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ		52
§1.	ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ	52
§2.	ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΚΩΔΙΚΑ	54
2.1.	<i>Ενότητα Info</i>	54
2.2.	<i>Ενότητα Step by Step</i>	56
2.3.	<i>Ενότητα Input</i>	65
2.4.	<i>Ενότητα Upload</i>	73
2.5.	<i>Ενότητα Examples</i>	80
2.6.	<i>Ενότητα Yager steps</i>	86
2.7.	<i>Requirements</i>	90
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4		
ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ ΤΟΥ ΔΙΑΔΙΚΤΥΑΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ		91
§1.	ΑΡΧΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ	91
§2.	ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ ΤΗΣ ΣΕΛΙΔΑΣ STEP BY STEP	92
§3.	ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ ΤΗΣ ΣΕΛΙΔΑΣ INPUT	100
§4.	ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ ΤΗΣ ΣΕΛΙΔΑΣ UPLOAD	100
§5.	ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ ΤΗΣ ΣΕΛΙΔΑΣ EXAMPLES	111
5.1.	<i>Απλός αλγόριθμος Yager</i>	112
5.2.	<i>Αλγόριθμος του Yager που περιλαμβάνει συνδυασμό ασθενών διατάξεων μεταξύ επιλογών (Fusing weak orderings)</i>	115
5.3.	<i>Αλγόριθμος του Yager που περιλαμβάνει συνδυασμό ασθενών διατάξεων μεταξύ πρακτόρων</i>	117
5.4.	<i>Αλγόριθμος του Yager που περιλαμβάνει συνδυασμό ασθενών διατάξεων μεταξύ πρακτόρων και επιλογών</i>	120
§6.	ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ ΤΗΣ ΣΕΛΙΔΑΣ YAGER STEPS	122
ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ		128
ΕΠΙΛΟΓΟΣ		129
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ		130

Δομή εργασίας

Η δομή της εργασίας ξεκινά με την περίληψη, που περιγράφει συνοπτικά τους στόχους και το περιεχόμενο της. Στη συνέχεια, η εισαγωγή παρουσιάζει το πλαίσιο της μελέτης και εισάγει τον αναγνώστη στο θέμα.

Το πρώτο κεφάλαιο εστιάζει στο θεωρητικό υπόβαθρο, αναλύοντας τα συστήματα υποστήριξης ομαδικών αποφάσεων, παρέχοντας μια ιστορική αναδρομή και αναλύοντας βασικούς ορισμούς και έννοιες των συστημάτων υποστήριξης αποφάσεων (ΣΥΑ) και συστημάτων υποστήριξης ομαδικών αποφάσεων (ΣΥΟΑ).

Το δεύτερο κεφάλαιο αναφέρεται στον αλγόριθμο Yager. Στην αρχή αναλύεται ο αρχικός αλγόριθμος, καθώς και τα βήματα του. Στη συνέχεια αναλύονται ο Αλγόριθμος του Yager που περιλαμβάνει συνδυασμό ασθενών διατάξεων μεταξύ επιλογών, ο Αλγόριθμος του Yager που περιλαμβάνει συνδυασμό ασθενών διατάξεων μεταξύ πρακτόρων και ο Αλγόριθμος του Yager που περιλαμβάνει συνδυασμό ασθενών διατάξεων μεταξύ πρακτόρων και επιλογών.

Το τρίτο κεφάλαιο επικεντρώνεται στην ανάπτυξη του διαδικτυακού συστήματος, περιγράφοντας το λογισμικό και την ανάπτυξη του κώδικα. Παρουσιάζονται οι διάφορες ενότητες που καλύπτουν τμήματα του συστήματος, όπως η ενότητα Info, η οποία αναλύει τις βασικές πληροφορίες, η ενότητα Step by Step που εξηγεί την διαδραστική διαδικασία εκμάθησης του αλγορίθμου, και η ενότητα Upload για το ανέβασμα αρχείων.

Στο τέταρτο κεφάλαιο, παρέχεται μια επισκόπηση του διαδικτυακού συστήματος, περιλαμβάνοντας την αρχική σελίδα και μια λεπτομερή αναφορά των διαφόρων σελίδων, όπως η σελίδα Input, αλλά και η επισκόπηση της σελίδας Examples, η οποία περιλαμβάνει διαφορετικούς τύπους αλγορίθμων του Yager.

Τέλος, στο βιβλιογραφικό τμήμα παρέχονται οι πηγές που χρησιμοποιήθηκαν κατά την εκπόνηση της εργασίας. Μέσα από αυτή τη δομή, η εργασία παρουσιάζει μια συνεκτική προσέγγιση της ανάπτυξης του διαδικτυακού συστήματος.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα μεταπτυχιακή διατριβή έχει ως στόχο την ανάπτυξη ενός web-based συστήματος υποστήριξης ομαδικών αποφάσεων με χρήση του αλγορίθμου Yager. Το σύστημα θα λειτουργεί ως εκπαιδευτικό εργαλείο στο οποίο ο χρήστης θα έχει τη δυνατότητα να αναλύει, να υλοποιεί και να κατανοήσει τη λογική του αλγορίθμου Yager και των παραλλαγών του σε ένα περιβάλλον διαδραστικής μάθησης. Στόχος του συστήματος είναι ο συνδυασμός των ατομικών προτιμήσεων των αποφασίζοντων με στόχο τη δημιουργία μιας συλλογικής απόφασης που θα είναι συμβατή με τις ατομικές διατάξεις.

Το σύστημα θα λειτουργεί σε διαδικτυακό περιβάλλον και αναπτυχθεί με την χρήση των γλωσσών προγραμματισμού python και javascript, καθώς και το Streamlit python framework. Η καταχώρηση των δεδομένων εισόδου θα γίνεται υπό την μορφή upload αρχείου excel, όπως και των αποτελεσμάτων που θα καταχωρούνται σε αρχεία excel.

ABSTRACT

The current master's thesis aims to develop a web-based system for supporting group decisions using the Yager algorithm. The system will function as an educational tool, allowing users to analyze, implement and understand the logic of the Yager algorithm and its variations in an interactive learning environment. The system's objective is to combine the individual preferences of decision-makers to create a collective decision that is compatible with individual arrangements.

The system will operate in an online environment and will be developed using the Python and JavaScript programming languages, as well as the Streamlit Python framework. Input data will be entered in the form of Excel file uploads, as well as the results which will be recorded in Excel files.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η ανάπτυξη ενός διαδικτυακού συστήματος υποστήριξης ομαδικών αποφάσεων, χρησιμοποιώντας τον αλγόριθμο Yager και των παραλλαγών του, αποτελεί ένα σημαντικό βήμα προς την ενίσχυση της διαδραστικής μάθησης και τη διαμόρφωση συλλογικών προτιμήσεων σε ατομικό επίπεδο. Πρωταρχικός στόχος του συστήματος είναι η επιτυχής ενσωμάτωση των ατομικών προτιμήσεων των συμμετεχόντων, με στόχο τη δημιουργία μιας συλλογικής προτίμησης που να συνάδει με τις ατομικές διατάξεις και τις ομαδικές αποφάσεις.

Η διαδικτυακή φύση του συστήματος επιτρέπει την εύκολη πρόσβαση και συμμετοχή από οπουδήποτε, ενώ η δυνατότητα ανάρτησης και λήψης αρχείων σε μορφή Excel για την καταχώρηση δεδομένων προσφέρει ευελιξία και αποδοτικότητα στη διαδικασία ανάλυσης και αξιολόγησης.

Για την υλοποίηση του συστήματος, επιλέχθηκε η χρήση των γλωσσών προγραμματισμού Python και JavaScript, καθώς και του Streamlit Python framework. Η επιλογή αυτή διασφαλίζει την αποτελεσματική ανάπτυξη και λειτουργία του συστήματος, ενώ παράλληλα επιτρέπει τη δημιουργία μιας χρήσιμης και ευέλικτης πλατφόρμας για τους χρήστες.

Η εν λόγω μεταπτυχιακή διατριβή αναμένεται να συμβάλει στην προώθηση της γνώσης και της κατανόησης του αλγορίθμου Yager και των παραλλαγών του, καθώς και στη διευκόλυνση της διαδικασίας λήψης αποφάσεων σε ομαδικό επίπεδο. Μέσω της εκπαιδευτικής πλατφόρμας που παρέχεται, οι χρήστες θα αποκτήσουν τις απαραίτητες δεξιότητες και γνώσεις για την αποτελεσματική χρήση του αλγορίθμου σε προβλήματα και καταστάσεις.

Τέλος, η επιτυχής υλοποίηση και λειτουργία του διαδικτυακού συστήματος θα αποτελέσει ένα σημαντικό βήμα προς την προώθηση της έρευνας και της εκπαίδευσης στον τομέα της υποστήριξης ομαδικών αποφάσεων και της εφαρμογής του αλγορίθμου Yager σε πραγματικά περιβάλλοντα. Μέσω της ανάπτυξης και της παρουσίασης ενός λειτουργικού και χρήσιμου εργαλείου, θα ενισχυθεί η κοινότητα των ερευνητών και των ενδιαφερομένων στον συγκεκριμένο τομέα, ενθαρρύνοντας τη συνεχή ανάπτυξη και την καινοτομία.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

Θεωρητικό υπόβαθρο

§1. Συστήματα υποστήριξης ομαδικών αποφάσεων (ΣΥΟΑ)

Τα συστήματα υποστήριξης ομαδικών αποφάσεων (ΣΥΟΑ) αναφέρονται σε εργαλεία, μοντέλα και διαδικασίες που σχεδιάζονται για να βοηθήσουν στη διαχείριση της διαδικασίας λήψης αποφάσεων από ομάδες ανθρώπων. Αυτά τα συστήματα επιτρέπουν τη συλλογή, την οργάνωση και την ανάλυση δεδομένων που αφορούν τις απόψεις και τις προτιμήσεις των μελών της ομάδας, προκειμένου να επιτευχθεί συναίνεση ή να ληφθούν ομαδικές αποφάσεις.

Τα ΣΥΟΑ προσφέρουν εργαλεία για τη διαχείριση της πολυπλοκότητας των διαδικασιών λήψης αποφάσεων σε ομάδες, παρέχοντας μεθόδους για την επίλυση διαφορών, τη διαχείριση συγκρούσεων και την αποδοχή των αποφάσεων από τα μέλη της ομάδας. Αυτά τα συστήματα διευκολύνουν τη διαδικασία συνεργασίας μεταξύ των στελεχών της ομάδας, βοηθώντας στη διαμόρφωση συλλογικών αποφάσεων που λαμβάνουν υπόψη τις ποικίλες απόψεις και τα ενδιαφέροντα των μελών.

Τα ΣΥΟΑ εφαρμόζονται σε ποικίλους τομείς, συμπεριλαμβανομένων της διοίκησης επιχειρήσεων και τομέων, της εκπαίδευσης, της κοινωνίας των πολιτών και της πολιτικής. Στις επιχειρηματικές εφαρμογές, τα ΣΥΟΑ μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη λήψη στρατηγικών αποφάσεων όπως την ανάπτυξη νέων προϊόντων. Στην εκπαίδευση, μπορούν να βοηθήσουν στη λήψη αποφάσεων για τη διαμόρφωση του περιεχομένου μαθημάτων και τη διοίκηση σχολείων και πανεπιστημίων. Στην πολιτική, μπορούν να εφαρμοστούν για τη

διευθέτηση πολιτικών συγκρούσεων και τη λήψη αποφάσεων σχετικά με πολιτικές δράσεις και προγράμματα.

Ένα κοινό παράδειγμα ΣΥΟΑ είναι τα συστήματα ψηφοφορίας και διαχείρισης έργων, τα οποία επιτρέπουν στις ομάδες να καταγράφουν τις προτιμήσεις τους, να συζητούν επιλογές και να λαμβάνουν αποφάσεις βάσει της πλειοψηφίας ή της συναίνεσης. Αυτά τα συστήματα παρέχουν εργαλεία για τη διαχείριση της διαδικασίας λήψης αποφάσεων και την ανίχνευση τυχόν συγκρούσεων ή διαφορών στις απόψεις μεταξύ των μελών της ομάδας, με στόχο την επίτευξη συμφωνίας και τη λήψη αποφάσεων που υποστηρίζονται από τη συντριπτική πλειοψηφία των μελών. Μέσω αυτών των διαδικασιών, οι ομάδες μπορούν να επιτύχουν πιο συνεκτικές και αποτελεσματικές αποφάσεις, ενισχύοντας έτσι τη συνεργασία και την αποδοτικότητά τους.

1.1 Αρχιτεκτονική των συστημάτων υποστήριξης αποφάσεων (ΣΥΑ)

Η αρχιτεκτονική των ΣΥΑ αφορά το συνολικό πλαίσιο που αναγνωρίζει τα βασικά στοιχεία ενός ΣΥΑ και τις σχέσεις μεταξύ τους.¹

Οι διάφορες αρχιτεκτονικές διασύνδεσης των συστατικών ενός ΣΥΑ αναγνωρίζουν ότι οι λειτουργίες του υπόκεινται σε τρία ανεξάρτητα μεταξύ τους συστατικά. Αυτός ο διαχωρισμός οδηγεί σε καλύτερη συντήρηση, ευκολότερη σχεδίαση, κατασκευή και έλεγχο της ορθής λειτουργίας των ΣΥΑ.

Μετά την ανάπτυξη των ξεχωριστών συστατικών, η ολοκλήρωση του συστήματος γίνεται με τη δημιουργία μηχανισμών διασύνδεσης που επιτρέπουν την αλληλεπίδραση μεταξύ τους.

- Αρχιτεκτονική δικτύου (network):

Η αρχιτεκτονική δικτύου για τα Συστήματα Υποστήριξης Αποφάσεων (ΣΥΑ) βασίζεται στην ιδέα ότι διάφορα υποσυστήματα διαλόγου και μοντέλων μπορούν να μοιράζονται τα ίδια

¹ Holsapple, C.W., & Winston, A. (1996). Decision Support Systems: A Knowledge Based Approach.

δεδομένα. Αυτό σημαίνει ότι μπορούμε να έχουμε υποσυστήματα που έχουν αναπτυχθεί σε διαφορετικές χρονικές στιγμές, από διαφορετικά άτομα και σε διαφορετικές γλώσσες προγραμματισμού, αλλά να επικοινωνούν και να συνεργάζονται αποτελεσματικά. Για να επιτευχθεί αυτό, χρειάζεται να αναπτυχθούν κατάλληλα υποσυστήματα επικοινωνίας.

Η αρχιτεκτονική δικτύου βασίζεται στην ιδέα ότι το υποσύστημα επικοινωνίας είναι ένα προς πολλά, δηλαδή μπορεί να επικοινωνεί με πολλά υποσυστήματα ταυτόχρονα. Αυτό επιτρέπει τη δημιουργία πολλαπλών παραλλαγών της αρχιτεκτονικής, προσαρμοσμένων στις ανάγκες και τις προδιαγραφές του κάθε συστήματος.

Για να ολοκληρωθεί κάθε υποσύστημα διαλόγου και μοντέλου σε ένα ΣΥΑ, χρειάζεται να αναπτυχθεί και ένα υποσύστημα επικοινωνίας. Ανάλογα, για να ολοκληρωθεί κάθε βάση δεδομένων σε ένα ΣΥΑ, πρέπει να δημιουργηθούν τα κατάλληλα υποσυστήματα επικοινωνίας που θα την χρησιμοποιούν.

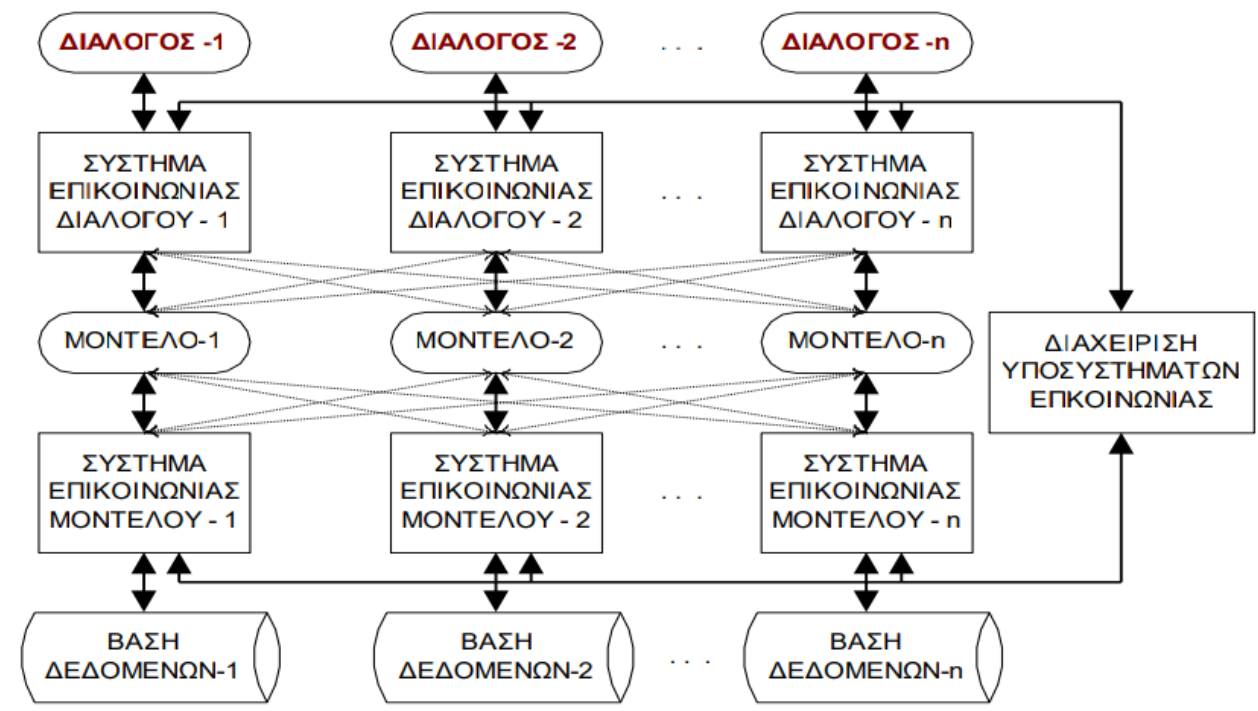
Κυρίαρχη είναι η ιδέα της εύκολης προσθήκης νέων υποσυστημάτων, ακόμη και αν έχουν αναπτυχθεί σε διαφορετικές στιγμές και με διαφορετικούς τρόπους, καθώς και η αποτελεσματική επικοινωνία μεταξύ τους για την ολοκλήρωση του συστήματος.

Πλεονεκτήματα:

- Ευκολία ενσωμάτωσης νέων υποσυστημάτων.
- Απλοποίηση των εργασιών συντήρησης και επέκτασης λόγω ευρείας εντοπισμού κώδικα υποσυστημάτων επικοινωνίας.
- Ευελιξία στην κατανομή των υποσυστημάτων.

Μειονεκτήματα:

- Μείωση της ευκολίας χρήσης λόγω πολλαπλών υποσυστημάτων διαλόγου.
- Μείωση των επιδόσεων λόγω ουρών αναμονής για επικοινωνία.
- Εξάρτηση από το λειτουργικό σύστημα.
- Μείωση αξιοπιστίας-σταθερότητας λόγω πολλαπλών υποσυστημάτων επικοινωνίας.



Εικόνα 1 Αρχιτεκτονική δικτύου (network) - Σύστημα GMIS

- Αρχιτεκτονική γέφυρας:

Η αρχιτεκτονική γέφυρας στα Συστήματα Υποστήριξης Αποφάσεων (ΣΥΑ) έχει σχεδιαστεί για να επιτρέπει τη μείωση του αριθμού των υποσυστημάτων επικοινωνίας, ενώ παράλληλα διατηρεί τη δυνατότητα να ενσωματώνει νέα υποσυστήματα στο ΣΥΑ. Αυτή η αρχιτεκτονική εισάγει ένα κοινό υποσύστημα, ή ένα σύνολο κοινών υποσυστημάτων επικοινωνίας, γνωστό ως υποσύστημα γέφυρας.

Το υποσύστημα γέφυρας τοποθετείται μεταξύ των τοπικών υποσυστημάτων διαλόγου-μοντέλων και των κοινών υποσυστημάτων μοντέλων και βάσεων δεδομένων. Αυτό το υποσύστημα παρέχει τις ίδιες λειτουργίες με το υποσύστημα επικοινωνίας της αρχιτεκτονικής δικτύου, αλλά μειώνει τον αριθμό των υποσυστημάτων επικοινωνίας και ενσωματώνει τις εργασίες διαχείρισης τους.

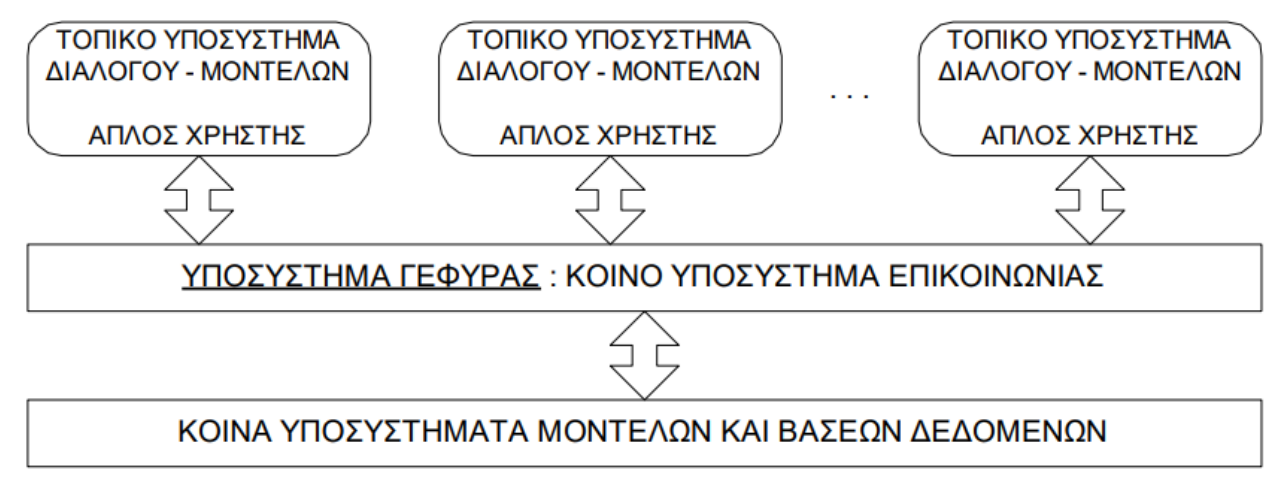
Οι νέες εφαρμογές που αναπτύσσονται σύμφωνα με αυτή την αρχιτεκτονική πρέπει να συνδέονται στο υποσύστημα γέφυρας. Αυτό πρέπει να λαμβάνεται υπόψη κατά τη σχεδίαση και την ανάπτυξη τους, διασφαλίζοντας έτσι τη συμβατότητά τους με το σύστημα και την ομαλή λειτουργία του.

Πλεονεκτήματα:

- Απλότητα τεχνικών υλοποίησης.
- Ευκολία ενσωμάτωσης διαφορετικών τύπων υποσυστημάτων μοντέλων.

Μειονεκτήματα:

- Προβλήματα επιδόσεων.



Εικόνα 2 Αρχιτεκτονική γέφυρας – Σύστημα IDAMS

- Αρχιτεκτονική σάντουιτς (sandwich):

Στην αρχιτεκτονική σάντουιτς, τα διάφορα μοντέλα μοιράζονται τα ίδια υποσυστήματα διαλόγου και βάσεων δεδομένων. Αυτό σημαίνει ότι η μεταφορά δεδομένων μεταξύ των μοντέλων γίνεται μέσω ενός κοινού υποσυστήματος βάσεων δεδομένων, ενώ ο έλεγχος της μεταφοράς πληροφοριών μεταξύ των μοντέλων γίνεται μέσω ενός υποσυστήματος διαλόγου.

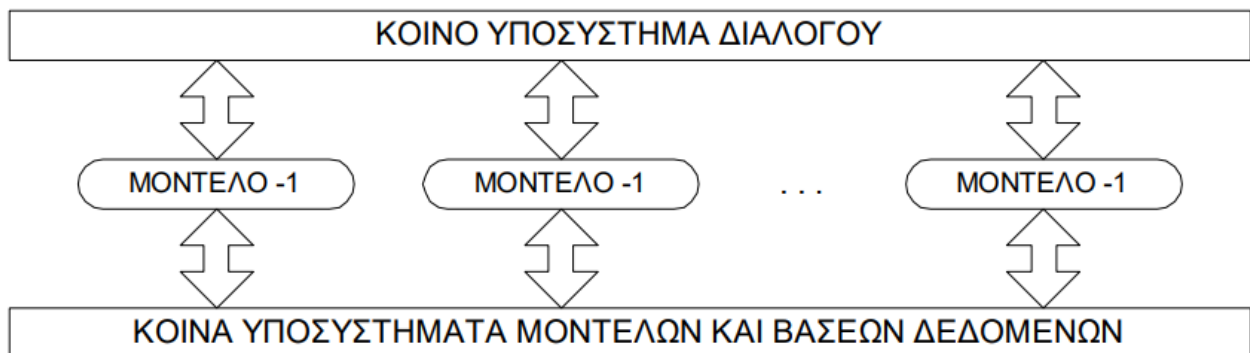
Κάθε νέο υποσύστημα μοντέλου που αναπτύσσεται για να συνδεθεί σε ένα ΣΥΑ με αρχιτεκτονική σάντουιτς, πρέπει να είναι σε θέση να συνδεθεί και με τα δύο κοινά υποσυστήματα του, δηλαδή το υποσύστημα διαλόγου και το υποσύστημα βάσεων δεδομένων. Αυτό εξασφαλίζει ότι το νέο υποσύστημα μπορεί να επικοινωνήσει αποτελεσματικά με τα υπόλοιπα μέρη του συστήματος και να ενσωματωθεί στη λειτουργία του ΣΥΑ.

Πλεονεκτήματα:

- Ενσωμάτωση υπαρχόντων εργαλείων υποστήριξης αποφάσεων.
- Ευκολία εκμάθησης νέων εργαλείων.

Μειονεκτήματα:

- Περιορισμένος έλεγχος υποσυστημάτων επικοινωνίας.
- Λειτουργεί μόνο στο ίδιο επιχειρησιακό περιβάλλον.



Εικόνα 3 Αρχιτεκτονική σάντουιτς (sandwich) - Σύστημα REGIS

1.2 Μετάβαση από τα Συστήματα Υποστήριξης Αποφάσεων στα Συστήματα Υποστήριξης Ομαδικών Αποφάσεων

Η μετάβαση από τα Συστήματα Υποστήριξης Αποφάσεων (ΣΥΑ) στα Συστήματα Υποστήριξης Ομαδικών Αποφάσεων (ΣΥΟΑ) σημαίνει την εξέλιξη προς πιο πολύπλοκες και εξειδικευμένες λύσεις για προβλήματα λήψης αποφάσεων. Στην ουσία, τα ΣΥΟΑ αποτελούν μια προαγωγή των ΣΥΑ, λαμβάνοντας υπόψη την ανάγκη για συνεργασία και ομαδική εργασία σε πολύπλοκα προβλήματα λήψης αποφάσεων.

Στα ΣΥΟΑ, ενσωματώνονται υποσυστήματα επικοινωνίας και βάσεων δεδομένων, επιτρέποντας την αποτελεσματική ανταλλαγή πληροφοριών και την αποθήκευση σημαντικών δεδομένων για τη διαδικασία λήψης αποφάσεων. Επιπλέον, προστίθενται νέες δυνατότητες, όπως η υποστήριξη ψηφοφοριών, η εκτίμηση εναλλακτικών επιλογών, η κατάταξη και η

ταξινόμηση των επιλογών, καθώς και η διευκόλυνση της επίτευξης συμφωνίας μεταξύ των μελών της ομάδας.

Αυτή η εξέλιξη επιφέρει όμως και αυξημένες απαιτήσεις. Οι χρήστες, που συνήθως είναι υψηλόβαθμα στελέχη, απαιτούν μεγαλύτερη αξιοπιστία από το σύστημα, ενώ οι αρχικές διαμορφώσεις και το κόστος ανάπτυξης, εγκατάστασης και λειτουργίας του συστήματος αυξάνονται σημαντικά.

1.3 Ταξινόμηση των ΣΥΑ

Ο διαχωρισμός των ΣΥΑ σε εννοιολογικό επίπεδο μπορεί να γίνει σε διάφορες κατηγορίες, όπως περιγράφει ο Power (2002):

Τα καθοδηγούμενα από τα μοντέλα ΣΥΑ (model-driven DSS) επικεντρώνονται στη χρήση και επεξεργασία στατιστικών και οικονομικών μοντέλων, καθώς και σε μοντέλα βελτιστοποίησης και προσομοίωσης. Χρησιμοποιούν δεδομένα και παραμέτρους που παρέχουν οι χρήστες. Ένα παράδειγμα είναι το σύστημα Dicodess.

Τα καθοδηγούμενα από την επικοινωνία (communication-driven DSS) υποστηρίζουν πολλαπλούς αποφασίζοντες που συνεργάζονται για την επίλυση κοινών προβλημάτων, όπως το NetMeeting της Microsoft ή το Groove (Stanhope, 2002).

Τα καθοδηγούμενα από τα δεδομένα ΣΥΑ (data-driven DSS) επικεντρώνονται στην προσπέλαση και τον χειρισμό σειρών δεδομένων από διάφορες πηγές.

Τα καθοδηγούμενα από τα κείμενα ΣΥΑ (document-driven DSS) διαχειρίζονται πληροφορίες σε διάφορες μορφές ηλεκτρονικών κειμένων.

Τα καθοδηγούμενα από τη γνώση ΣΥΑ (knowledge-driven DSS) παρέχουν εξειδικευμένη γνώση σε θέματα επίλυσης προβλημάτων, όπως κανόνες ή πλαίσια αναπαράστασης της γνώσης.

Λίγο πριν τον Power, οι Holsapple και Whinston (1996)² αναφέρουν πέντε κύριους τύπους ΣΥΑ:

1. ΣΥΑ Προσανατολισμένα στο Κείμενο (Text-oriented DSS): Αυτά τα συστήματα δίνουν έμφαση στην ανάλυση και την επεξεργασία γραπτής πληροφορίας. Κρατούν ηλεκτρονικά αρχεία κειμένου, επιτρέποντας τη δημιουργία, επεξεργασία, και παρουσίαση κειμένων και συνήθως ενσωματώνουν συνδέσμους (hypertext links) για εύκολη πλοήγηση.
2. ΣΥΑ Προσανατολισμένα στις Βάσεις Δεδομένων (Database-oriented DSS): Αυτά τα συστήματα εστιάζουν στην ανάλυση και επεξεργασία δεδομένων που αποθηκεύονται σε βάσεις δεδομένων.
3. ΣΥΑ Προσανατολισμένα στα Λογιστικά Φύλλα (Spreadsheet-oriented DSS): Αυτά τα συστήματα χρησιμοποιούν λογιστικά φύλλα για την ανάλυση και την παρουσίαση δεδομένων, επιτρέποντας συνήθως τον υπολογισμό και τη δημιουργία γραφημάτων.
4. ΣΥΑ Προσανατολισμένα στους Επιλυτές (Solver-oriented DSS): Αυτά τα συστήματα επικεντρώνονται στην επίλυση πολύπλοκων προβλημάτων μέσω μαθηματικών μοντέλων και αλγορίθμων.
5. ΣΥΑ Προσανατολισμένα στους Κανόνες (Rule-oriented DSS): Αυτά τα συστήματα παρέχουν εξειδικευμένη γνώση σε θέματα επίλυσης προβλημάτων, όπως κανόνες, πλαίσια ή άλλες μορφές αναπαράστασης της γνώσης.

1.4 Στάδια υποστήριξης ομαδικών αποφάσεων

Τα στάδια υποστήριξης ομαδικών αποφάσεων, σύμφωνα με τους Thornton και Lockhart (1994)³, περιλαμβάνουν τα εξής:

1. Συλλογή απόψεων: Σε αυτό το στάδιο, η ομάδα συγκεντρώνει διάφορες απόψεις και πληροφορίες σχετικά με το θέμα στο οποίο πρόκειται να ληφθεί η ομαδική απόφαση. Αυτή

² Holsapple, C.W., & Whinston, A. (1996). Decision Support Systems: A Knowledge Based Approach.

³ Thornton, C. and E. Lockhart: 1994, 'Groupware or. Electronic Brainstorming', Journal of Systems.

η διαδικασία μπορεί να περιλαμβάνει μια SWOT ANALYSIS, όπου εξετάζονται οι δυνατότητες, οι αδυναμίες, οι ευκαιρίες και οι απειλές που επηρεάζουν την κατάσταση.

2. Παρατηρήσεις: Σε αυτό το στάδιο, η ομάδα επανεξετάζει τις ήδη υπάρχουσες εναλλακτικές επιλογές και σχολιάζει τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματά τους. Σκοπός είναι να καταλήξουν σε έναν περιορισμένο αριθμό επιλογών που θα αξιολογηθούν περαιτέρω.
3. Αξιολόγηση των αποτελεσμάτων: Σε αυτό το στάδιο, η ομάδα συζητά τις προηγούμενα επιλεγμένες εναλλακτικές και τις αξιολογεί προκειμένου να καταλήξει σε μια ιεράρχηση ή κατάταξή τους. Αυτό μπορεί να συμπεριλάβει τη σύγκριση των επιλογών με βάση κριτήρια όπως η σημασία, η επίπτωση και η εφαρμοσιμότητα.
4. Λήψη τελικής απόφασης: Σε αυτό το στάδιο, η ομάδα καθορίζει την τελική απόφαση και ορίζει ποιος θα είναι υπεύθυνος για την υλοποίησή της. Αυτό συχνά συνοδεύεται από την ανάθεση καθηκόντων και την οριστικοποίηση του σχεδίου δράσης.

1.5 Δομή Συστημάτων Υποστήριξης Ομαδικών Αποφάσεων

Η δομή των Συστημάτων Υποστήριξης Ομαδικών Αποφάσεων (ΣΥΟΑ) κατανέμεται σε δύο βασικά υποσυστήματα:

- **Τεχνολογικό Υποσύστημα:** Αυτό το υποσύστημα περιλαμβάνει την υποδομή τεχνολογίας που είναι απαραίτητη για τη λειτουργία του ΣΥΟΑ. Συμπεριλαμβάνει υπολογιστές, δίκτυα τηλεπικοινωνιών και λογισμικό που επιτρέπει την αποθήκευση, την ανάκτηση και την ανταλλαγή πληροφοριών μεταξύ των μελών της ομάδας. Επιπλέον, παρέχει τη δυνατότητα εκτέλεσης μαθηματικών και αριθμητικών υπολογισμών που είναι συχνά απαραίτητοι για τη λήψη αποφάσεων.
- **Υποσύστημα Λήψης Αποφάσεων:** Αυτό το υποσύστημα αποτελεί το πυρήνα του ΣΥΟΑ και περιλαμβάνει τις διαδικασίες και τα εργαλεία που χρησιμοποιούνται για τη λήψη αποφάσεων. Περιλαμβάνει δομημένες διαδικασίες που στοχεύουν στην υποστήριξη της ομάδας των αποφασίζόντων σε όλο το φάσμα της διαδικασίας λήψης αποφάσεων, από τη δημιουργία και οργάνωση ιδεών και εναλλακτικών έως την αξιολόγηση, την επιλογή και τη λήψη της τελικής απόφασης.

1.6 Χαρακτηριστικά ΣΥΟΑ

Τα Συστήματα Υποστήριξης Ομαδικών Αποφάσεων διακρίνονται για τον εξειδικευμένο τους σχεδιασμό, για να υποστηρίξουν ομαδικές διαδικασίες λήψης αποφάσεων. Ο στόχος τους είναι να βελτιώσουν τις διαδικασίες λήψης αποφάσεων και την ποιότητα των αποφάσεων που λαμβάνονται από ομάδες αποφασίζοντων. Επίσης, είναι σχεδιασμένα με γνώμονα την ευκολία χρήσης και πρέπει να διαθέτουν μηχανισμούς για την αντιμετώπιση πιθανών προβλημάτων που μπορεί να προκύψουν κατά τη διαδικασία λήψης αποφάσεων.

1.7 Τρόποι λειτουργίας ΣΥΟΑ

Τα Συστήματα Υποστήριξης Ομαδικών Αποφάσεων λειτουργούν με τρεις διαφορετικούς τρόπους.⁴

Ο πρώτος τρόπος λειτουργίας ενεργοποιείται με τη μεσολάβηση ενός διευκολυντή (facilitator). Στην περίπτωση αυτή, ο διευκολυντής έχει τον ρόλο να συντονίζει και να διευκολύνει τα μέλη της ομάδας ως προς τη χρήση των εργαλείων του ΣΥΟΑ. Αν και δεν αποτελεί μέλος της ομάδας και δεν συμμετέχει στη διαδικασία λήψης αποφάσεων, ο διευκολυντής είναι υπεύθυνος για τη σωστή εφαρμογή των εργαλείων του συστήματος κατά τη διάρκεια των συναντήσεων.

Ο δεύτερος τρόπος λειτουργίας πραγματοποιείται με τη μεσολάβηση ενός οδηγού (chauffeur). Ο οδηγός είναι ο μόνος που χρησιμοποιεί το λογισμικό του ΣΥΟΑ και λαμβάνει εντολές είτε από τα μέλη της ομάδας είτε από τον επικεφαλής της ομάδας. Ο ρόλος του οδηγού είναι αποκλειστικά τεχνικός, καθώς εκτελεί εντολές και παρέχει τα αποτελέσματα των εργασιών στα μέλη της ομάδας μέσω μιας οθόνης. Η οθόνη λειτουργεί ως κοινή μνήμη της ομάδας, επιτρέποντας στα μέλη να επικοινωνούν και να ανταλλάσσουν απόψεις μεταξύ τους.

Ο τρίτος τρόπος λειτουργίας των Συστημάτων Υποστήριξης Ομαδικών Αποφάσεων είναι η λειτουργία καθοδηγούμενη από τους χρήστες. Σε αυτήν την προσέγγιση, η ομάδα λαμβάνει

⁴ Μασσατσίνης Ν (2022). Συστήματα Υποστήριξης Αποφάσεων (2η Εκδ.), Νέες Τεχνολογίες

ενεργά μέρος στη χρήση του συστήματος χωρίς την παρέμβαση ενός ειδικού διευκολυντή ή οδηγού. Τα μέλη της ομάδας είναι υπεύθυνα για τη χρήση και την αξιοποίηση των εργαλείων που παρέχει το ΣΥΟΑ κατά τη διάρκεια της διαδικασίας λήψης αποφάσεων. Αυτή η προσέγγιση επιτρέπει στα μέλη να αναπτύσσουν τις ικανότητές τους και να αποκτήσουν περισσότερη εξοικείωση με τα εργαλεία και τις διαδικασίες του ΣΥΟΑ. Είναι σημαντικό όμως πριν την εφαρμογή αυτού του τρόπου λειτουργίας να διασφαλιστεί ότι τα μέλη της ομάδας έχουν επαρκή κατάρτιση και κατανόηση των εργαλείων του ΣΥΟΑ για να μπορούν να τα χρησιμοποιήσουν αποτελεσματικά και αποδοτικά.

1.8 Διαδικασία κατασκευής μοντέλων στα Συστήματα Υποστήριξης Ομαδικών Αποφάσεων

Η διαδικασία κατασκευής μοντέλων στα Συστήματα Υποστήριξης Ομαδικών Αποφάσεων (ΣΥΟΑ) είναι ένα σημαντικό στάδιο που επικεντρώνεται στην ανάλυση και την επεξεργασία των πληροφοριών προκειμένου να ληφθούν οι σωστές αποφάσεις. Κατά τη διάρκεια αυτής της διαδικασίας, οι ομάδες εργάζονται πάνω στα δεδομένα, αναλύουν τις πληροφορίες και δημιουργούν μοντέλα που απεικονίζουν το πρόβλημα και τις διαθέσιμες λύσεις.

Αρχικά, πραγματοποιείται μια αναλυτική διερεύνηση του προβλήματος, με στόχο να κατανοήσουν οι συμμετέχοντες τις βασικές πτυχές και τις απαιτήσεις του. Κατόπιν, γίνεται συλλογή δεδομένων από διάφορες πηγές, συμπεριλαμβανομένων ερευνητικών εργασιών, συνεντεύξεων και συζητήσεων με εμπειρογνώμονες και ενδιαφερόμενα μέρη. Με βάση τα δεδομένα αυτά, η ομάδα αναπτύσσει μοντέλα που περιγράφουν το πρόβλημα και προτείνουν πιθανές λύσεις.

Η διαδικασία αυτή επικεντρώνεται στην ανάπτυξη σαφών και λεπτομερών μοντέλων που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την περαιτέρω ανάλυση και τη λήψη αποφάσεων. Επιπλέον, καθ' όλη τη διαδικασία, τα μέλη της ομάδας επικοινωνούν και συνεργάζονται για να διασφαλίσουν την επιτυχή εφαρμογή των μοντέλων στην αντιμετώπιση του προβλήματος.

Σύμφωνα με τους Richardson και Pugh (1981)⁵, η διαδικασία κατασκευής ενός συστήματος μοντέλων περιλαμβάνει επτά στάδια:

1. Αναγνώριση και καθορισμός προβλήματος: Η ομάδα προσδιορίζει και καθορίζει το πρόβλημα που πρέπει να λυθεί μέσω του μοντέλου. Αυτό περιλαμβάνει την προσδιορισμό των στόχων, των περιορισμών και των απαιτήσεων του συστήματος.
2. Αντίληψη του συστήματος: Η ομάδα αναλύει το σύστημα και κατανοεί τη λειτουργία, τα στοιχεία και τις σχέσεις του με το περιβάλλον του.
3. Διαμόρφωση μοντέλου: Κατασκευάζει το μοντέλο του συστήματος με βάση τις πληροφορίες που έχει συλλέξει. Αυτό μπορεί να περιλαμβάνει την ανάπτυξη διαγραμμάτων, αλγορίθμων ή άλλων αναπαραστάσεων.
4. Ανάλυση της συμπεριφοράς του μοντέλου: Αναλύει το μοντέλο για να κατανοήσει πώς συμπεριφέρεται σε διάφορες συνθήκες και εισόδους.
5. Εκτίμηση του μοντέλου: Η ομάδα εκτιμά την ακρίβεια και την αποτελεσματικότητα του μοντέλου και το αξιολογεί σε σχέση με τα κριτήρια που έχουν οριστεί.
6. Ανάλυση πολιτικών: Εξετάζει τις πολιτικές, τις επιπτώσεις και τις επιλογές που σχετίζονται με το μοντέλο και τη χρήση του.
7. Χρήση μοντέλου: Το μοντέλο χρησιμοποιείται για την επίλυση του προβλήματος ή την υποστήριξη λήψης αποφάσεων, σύμφωνα με τους στόχους και τις ανάγκες του συστήματος.

⁵ Richardson, G. P., & Pugh, A. L. (1981). Introduction to System Dynamics Modeling with DYNAMO. Cambridge: MIT Press.

1.9 Πλεονεκτήματα των ΣΥΟΑ

Τα Συστήματα Υποστήριξης Ομαδικών Αποφάσεων (ΣΥΟΑ) παρουσιάζουν πλεονεκτήματα που συμβάλλουν στη βελτίωση της διαδικασίας λήψης αποφάσεων και της ομαδικής εργασίας. Ανάμεσα σε αυτά τα πλεονεκτήματα περιλαμβάνονται:

- **Συνεργασία:** Τα ΣΥΟΑ ενθαρρύνουν τη συνεργασία και την επικοινωνία μεταξύ των μελών μιας ομάδας, προσφέροντας εργαλεία για την ανταλλαγή απόψεων και ιδεών.
- **Δραστική μείωση απαιτούμενου χρόνου για τη λήψη απόφασης:** Με τη χρήση ΣΥΟΑ, οι ομάδες μπορούν να λαμβάνουν αποφάσεις πιο γρήγορα και αποτελεσματικά από ό,τι θα έκαναν χωρίς αυτά τα εργαλεία.
- **Ανωνυμία:** Ορισμένα ΣΥΟΑ παρέχουν ανωνυμία στα μέλη της ομάδας, επιτρέποντας τους να εκφραστούν ελεύθερα χωρίς τον φόβο της κριτικής ή του κριτικού βλέμματος.
- **Ταυτόχρονη επικοινωνία:** Τα ΣΥΟΑ επιτρέπουν την ταυτόχρονη επικοινωνία μεταξύ των μελών μιας ομάδας, ακόμα και αν βρίσκονται σε διαφορετικά γεωγραφικά μέρη.
- **Υπαρξη δημοκρατίας:** Με τη συμμετοχή όλων των μελών της ομάδας και την ανταλλαγή απόψεων, τα ΣΥΟΑ ενισχύουν τη δημοκρατική διαδικασία λήψης αποφάσεων.
- **Αρχειοθέτηση πληροφοριών:** Τα ΣΥΟΑ καταγράφουν τις συζητήσεις, τις αποφάσεις και τις πληροφορίες, παρέχοντας ένα αρχείο που μπορεί να ανατεθεί για μελλοντική αναφορά ή ανάκτηση.
- **Αποτελεσματικότητα της διαδικασίας:** Με τη χρήση ΣΥΟΑ, η διαδικασία λήψης αποφάσεων γίνεται πιο οργανωμένη και αποτελεσματική, καθώς οι ομάδες μπορούν να διαχειρίζονται καλύτερα τις πληροφορίες και τις απόψεις των μελών τους.
- **Αύξηση της παραγωγικότητας:** Με την αποτελεσματική και οργανωμένη διαδικασία λήψης αποφάσεων, οι ΣΥΟΑ συμβάλλουν στην αύξηση της παραγωγικότητας των ομάδων και των οργανισμών.

1.10 Μειονεκτήματα των ΣΥΟΑ

Τα ΣΥΟΑ έχουν ορισμένα μειονεκτήματα που μπορούν να επηρεάσουν την αποτελεσματικότητά και την αποδοτικότητά τους.

- **Απροθυμία υιοθέτησης τεχνολογικών καινοτομιών:** Ορισμένα άτομα ενδέχεται να είναι αντίθετα προς τη χρήση νέων τεχνολογιών ή να εκφράζουν αντίσταση προς την εφαρμογή ΣΥΟΑ λόγω άγνοιας ή φόβου από την αλλαγή.
- **Απρόσωπη επικοινωνία:** Η απρόσωπη φύση της επικοινωνίας μέσω ΣΥΟΑ μπορεί να μειώσει την αίσθηση επαφής και αλληλεπίδρασης μεταξύ των μελών της ομάδας.
- **Απειρία στη χρήση Η/Υ:** Η έλλειψη εμπειρίας στη χρήση υπολογιστών μπορεί να αποτελέσει εμπόδιο για την αποτελεσματική χρήση των ΣΥΟΑ από ορισμένα άτομα.
- **Αργή επικοινωνία:** Η καθυστερημένη ανταπόκριση ή απόκριση των μελών της ομάδας μπορεί να οδηγήσει σε καθυστερήσεις στη λήψη αποφάσεων ή στην εκτέλεση εργασιών.
- **Αύξηση συγκρούσεων εξαιτίας της ανωνυμίας:** Η ανωνυμία που παρέχουν ορισμένα ΣΥΟΑ μπορεί να οδηγήσει σε ανεπιθύμητες συγκρούσεις μεταξύ των μελών της ομάδας λόγω έλλειψης διαφάνειας.
- **Υπέρβαση ιεραρχίας:** Σε ορισμένες περιπτώσεις, οι δομικές ιεραρχίες μπορεί να επιβληθούν στη διαδικασία λήψης αποφάσεων, περιορίζοντας τη συμμετοχή ή την εκφραστικότητα των μελών της ομάδας.
- **Λανθασμένη χρήση τεχνολογίας:** Η ανεπαρκής κατάρτιση ή κατανόηση σχετικά με τη χρήση των ΣΥΟΑ μπορεί να οδηγήσει σε λανθασμένη εφαρμογή της τεχνολογίας ή σε ανεπιθύμητα αποτελέσματα.
- **Πιθανή απώλεια βασικών συμμετεχόντων:** Σε περιπτώσεις όπου η ομάδα εξαρτάται από συγκεκριμένα άτομα για την επίλυση προβλημάτων, η απουσία τους μπορεί να οδηγήσει σε απώλεια βασικής εμπειρίας ή γνώσης.

- Υψηλό κόστος εγκατάστασης: Τα ΣΥΟΑ μπορεί να απαιτούν σημαντικούς οικονομικούς και ανθρώπινους πόρους για την εγκατάστασή τους και την κατάρτιση του προσωπικού.
- Πλουραλισμός απόψεων: Η διασφάλιση της επιτυχίας της διαδικασίας λήψης αποφάσεων σε μια ομάδα με πολλαπλές και διαφορετικές απόψεις μπορεί να αποδειχθεί προκλητική και δύσκολη.

§2. Ιστορική αναδρομή συστημάτων υποστήριξης αποφάσεων

Η ιστορία των συστημάτων υποστήριξης αποφάσεων (ΣΥΑ) και των συστημάτων υποστήριξης ομαδικών αποφάσεων (ΣΥΟΑ) ξεκινά πολλά χρόνια πριν. Αν και τα συστήματα αυτά έχουν εξελιχθεί σημαντικά με τον χρόνο, η ιστορία τους είναι πλούσια.

Η ανάπτυξη των συστημάτων υποστήριξης αποφάσεων (ΣΥΑ) έχει προοδεύσει μέσα από μια σειρά εξελίξεων και καινοτομιών σε διάφορους τομείς. Αυτά τα συστήματα έχουν εφαρμοστεί σε ποικίλους τομείς όπως η διοίκηση επιχειρήσεων, η ιατρική, η ρομποτική και η περιβαλλοντική διαχείριση.

Τα πρώτα βήματα προς τη δημιουργία ΣΥΑ έγιναν στη δεκαετία του 1950, με την ανάπτυξη των υπολογιστών. Οι πρώτοι υπολογιστικοί αλγόριθμοι για την υποστήριξη αποφάσεων εστιάστηκαν σε μεθόδους επίλυσης προβλημάτων και αναγνώρισης προτεραιοτήτων. Κατά τη διάρκεια των επόμενων δεκαετιών, η τεχνολογία εξελίχθηκε, επιτρέποντας τη δημιουργία ολοένα πιο προηγμένων ΣΥΑ.

Ένα σημαντικό στάδιο στην ιστορία των ΣΥΑ ήταν η εμφάνιση έμπειρων συστημάτων (expert systems) τη δεκαετία του 1970. Αυτά τα συστήματα χρησιμοποιούσαν τη γνώση που αποκτήθηκε από εμπειρογνώμονες σε διάφορους τομείς για να προτείνουν λύσεις σε

προβλήματα λήψης αποφάσεων. Παραδείγματα περιλαμβάνουν το DENDRAL⁶, ένα σύστημα για τη χημική ανάλυση, και το MYCIN⁷, ένα σύστημα για τη διάγνωση ασθενειών. Ωστόσο, αυτά τα έμπειρα συστήματα ήταν περιορισμένα στο να λαμβάνουν υπόψη μόνο τη γνώση που είχε ενσωματωθεί σε αυτά.

Η επόμενη σημαντική εξέλιξη στην ιστορία των ΣΥΑ ήταν η ανάπτυξη των συστημάτων βασισμένων στη γνώση (knowledge -based systems) κατά την δεκαετία του 1980. Αυτά τα συστήματα επέτρεπαν την αποθήκευση, την οργάνωση και την ανάκτηση μεγάλου όγκου πληροφοριών από ειδικούς σε έναν τομέα, επιτρέποντας στα ΣΥΑ να λαμβάνουν πιο ενημερωμένες αποφάσεις. Ένα θεμελιώδες παράδειγμα είναι το CLIPS⁸ (C Language Integrated Production System), ένα σύστημα που χρησιμοποιείται ευρέως σε εφαρμογές όπως η ιατρική, η ρομποτική και η διοίκηση επιχειρήσεων. Αυτή η εξέλιξη έφερε στο προσκήνιο τη σημασία της γνώσης ως πόρου για τη λήψη αποφάσεων.

Μια άλλη αξιοσημείωτη πτυχή της ιστορίας των ΣΥΑ είναι η ανάπτυξη μεθόδων πολλαπλών κριτηρίων (Multiple-criteria decision-making - MCDM) και πολλαπλών στόχων. Αυτές οι τεχνικές εστίαζαν στην ανάπτυξη μεθόδων για τη λήψη αποφάσεων, όταν πολλαπλά κριτήρια ή στόχοι έπρεπε να ληφθούν ως παράγοντες. Αυτή η προσέγγιση επεκτάθηκε στα συστήματα υποστήριξης ομαδικών αποφάσεων, που αναπτύχθηκαν για να διαχειριστούν τη διαδικασία λήψης αποφάσεων σε ομάδες ανθρώπων. Ένα από τα πιο γνωστά παραδείγματα είναι η μέθοδος AHP (Analytic Hierarchy Process) που έχει εφαρμοστεί σε πολλούς τομείς, συμπεριλαμβανομένης της διοίκησης επιχειρήσεων και της περιβαλλοντικής διαχείρισης.

Τα συστήματα υποστήριξης ομαδικών αποφάσεων αντιμετώπισαν τις προκλήσεις της διαχείρισης της πολυπλοκότητας και της αβεβαιότητας στη διαδικασία λήψης αποφάσεων από ομάδες. Μέσω της χρήσης τεχνικών όπως η ανάλυση ιεραρχιών, η ανάλυση δένδρουγράμματος

⁶ Lindsay, Robert K., Bruce G. Buchanan, Edward A. Feigenbaum, and Joshua Lederberg (1980). Applications of Artificial Intelligence for Organic Chemistry: The Dendral Project. McGraw-Hill Book Company.

⁷ Shortliffe EH.(1977) Mycin: A Knowledge-Based Computer Program Applied to Infectious Diseases. Proc Annu Symp Comput Appl Med Care.

⁸ <https://www.clipsrules.net/index.html>

και η πολλαπλή αξιολόγηση, τα ΣΥΟΑ επιτρέπουν στα μέλη της ομάδας να εκφράσουν τις απόψεις και τις προτιμήσεις τους, ενώ ταυτόχρονα διευκολύνουν την επίτευξη συναίνεσης και τη λήψη ομαδικών αποφάσεων.

Σήμερα, τα ΣΥΑ και τα ΣΥΟΑ συνεχίζουν να εξελίσσονται με την ανάπτυξη νέων τεχνολογιών, όπως η τεχνητή νοημοσύνη και η μηχανική μάθηση. Αυτές οι τεχνολογίες επιτρέπουν την αυτοματοποίηση και τη βελτίωση της απόδοσης των συστημάτων, ενώ ταυτόχρονα επεκτείνουν τις δυνατότητές τους σε νέους τομείς όπως η ρομποτική, η υγεία και η βιομηχανία.

§3. Θεωρητικά στοιχεία της λήψης ομαδικών αποφάσεων.

3.1 Ιδιότητες προβλημάτων λήψης ομαδικών αποφάσεων.

Τα ΣΥΟΑ αντιμετωπίζουν πολύπλοκα προβλήματα λήψης αποφάσεων, που συχνά διακρίνονται από ιδιότητες που τα καθιστούν προκλητικά.⁹

Τα προβλήματα λήψης ομαδικών αποφάσεων αναδύονται από κοινωνικές διαδικασίες και αλληλεπιδράσεις, και όχι από απλές μαθηματικές ή επιστημονικές αρχές. Αυτό προκύπτει από την πολυπλοκότητα των συναισθημάτων, των προτιμήσεων και των κοινωνικών δυναμικών που επηρεάζουν τη διαδικασία λήψης αποφάσεων. Συνεπώς, η ανάπτυξη ΣΥΟΑ πρέπει να λαμβάνει υπόψη τους κοινωνικούς παράγοντες και την ανθρώπινη συμπεριφορά.

Τα προβλήματα λήψης αποφάσεων σε ομαδικό επίπεδο είναι συχνά σύνθετα, με πολλούς παράγοντες και πολλαπλούς ενδιαφερόμενους με διαφορετικές προτιμήσεις και απαιτήσεις. Η εύρεση ικανοποιητικών λύσεων που να λαμβάνουν υπόψη όλους τους περιορισμούς και τις απαιτήσεις αποτελεί πρόκληση. Οι αποφάσεις πρέπει να επιδιώκουν τον συμβιβασμό μεταξύ των αντικρουόμενων συμφερόντων και των αντικρουόμενων προτιμήσεων.

⁹ Μασσατσίνης Ν (2022). Συστήματα Υποστήριξης Αποφάσεων (2η Εκδ.), Νέες Τεχνολογίες

Η δημιουργία ακριβών μοντέλων για προβλήματα λήψης ομαδικών αποφάσεων είναι προκλητική λόγω της πολυπλοκότητας των ανθρώπινων συμπεριφορών και των κοινωνικών διαδραστικών παραγόντων. Η μοντελοποίηση πρέπει να λαμβάνει υπόψη πολλές μεταβλητές, συμπεριλαμβανομένων των προσωπικών προτιμήσεων, των κοινωνικών δεσμών και των επιπτώσεων των αποφάσεων στην κοινωνία.

Η αμεροληψία, η οποία αφορά τη δίκαιη και ισότιμη λήψη αποφάσεων, είναι πρόκληση στη διαδικασία λήψης ομαδικών αποφάσεων. Οι προτιμήσεις και οι αξίες διαφέρουν ανάμεσα στα μέλη της ομάδας, κάτι που δυσκολεύει την επίτευξη αντικειμενικής αξιολόγησης. Οι μέθοδοι που χρησιμοποιούνται για να εξασφαλιστεί η αμεροληψία και η δικαιοσύνη στη διαδικασία λήψης αποφάσεων είναι περιορισμένες και συχνά συζητούμενες.

3.2 Χαρακτηριστικό σημείο προβλημάτων ομαδικών αποφάσεων

Το χαρακτηριστικό σημείο της υποστήριξης αποφάσεων σε ομαδικό πλαίσιο είναι η ανάγκη επίλυσης ενός κοινού προβλήματος που αφορά όλα τα μέλη της ομάδας. Αυτό το πρόβλημα μπορεί να ποικίλει από την αγορά ενός αυτοκινήτου ή ενός σπιτιού από μια οικογένεια, ή ακόμα και τη σχεδίαση ενός νέου προϊόντος από μια επιχείρηση. Σε αυτά τα προβλήματα, τα άτομα που συμμετέχουν ανήκουν σε έναν κοινό οργανισμό, όπως μια οικογένεια, μια ομάδα ή μια επιχείρηση, και έχουν κοινή ευθύνη για την ευημερία του οργανισμού αλλά και για την υλοποίηση της κοινής απόφασης.

Η διαδικασία λήψης ομαδικών αποφάσεων απαιτεί την ανάπτυξη συνεργατικών δεξιοτήτων και τη διαχείριση των αντικρουόμενων απόψεων και προτεραιοτήτων μεταξύ των μελών της ομάδας. Καθώς οι αποφάσεις πρέπει να λαμβάνονται συλλογικά και να εξυπηρετούν το κοινό συμφέρον, είναι σημαντικό να δημιουργηθεί ένα περιβάλλον που ενθαρρύνει την ανοιχτή επικοινωνία, τη συνεργασία και την αμοιβαία κατανόηση.

Ένας βασικός παράγοντας στην επιτυχημένη λήψη ομαδικών αποφάσεων είναι η ικανότητα να εναρμονιστούν οι διαφορετικές απόψεις και προτεραιότητες των μελών της

ομάδας. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί μέσω διαδικασιών συζήτησης, ανάδειξης και αξιολόγησης εναλλακτικών λύσεων και απόψεων, καθώς και μέσω της χρήσης τεχνικών όπως οι ομαδικές δραστηριότητες, οι διαδικασίες ψηφοφορίας και οι διαδικασίες συναίνεσης.

Επίσης, είναι σημαντικό να ληφθεί υπόψη η ισορροπία μεταξύ των ατομικών αναγκών και των συλλογικών στόχων της ομάδας. Η επίτευξη συμβιβασμού μεταξύ αυτών των παραγόντων μπορεί να απαιτήσει επίπονες συζητήσεις και προσπάθειες συμβιβασμού, αλλά είναι κρίσιμη για την επίτευξη ομαλών και αποδεκτών αποφάσεων.

Τέλος, η διαδικασία λήψης ομαδικών αποφάσεων πρέπει να υποστηρίζεται από αποτελεσματικά εργαλεία και διαδικασίες, τα οποία μπορούν να βοηθήσουν στην οργάνωση των πληροφοριών, τη διαχείριση των συγκρούσεων και την καταγραφή των αποφάσεων. Η χρήση τεχνολογίας, όπως ειδικές εφαρμογές λήψης αποφάσεων ή εργαλεία διαχείρισης έργων, μπορεί να διευκολύνει τη διαδικασία και να ενισχύσει την αποτελεσματικότητα της ομάδας.

3.3 Διαδικασία λήψης ομαδικών αποφάσεων

Η διαδικασία λήψης ομαδικών αποφάσεων είναι ένα πολύπλοκο και σημαντικό κομμάτι της οργανωτικής διαδικασίας. Αυτή η διαδικασία ακολουθεί τέσσερα βασικά στάδια.¹⁰

Αρχικά, στο εισαγωγικό στάδιο, ορίζονται οι γενικοί κανόνες και οι παράμετροι της διαδικασίας λήψης αποφάσεων. Εδώ καθορίζονται οι εναλλακτικές αποφάσεις, τα κριτήρια αξιολόγησης, τα βάρη των αποφασιζόντων και οι συνθήκες τερματισμού της διαδικασίας.

Στη συνέχεια, στο στάδιο εξαγωγής των ατομικών προτιμήσεων, οι συμμετέχοντες δηλώνουν τις προτιμήσεις τους για τις εναλλακτικές αποφάσεις, είτε άμεσα είτε έμμεσα. Εδώ μπορεί να εφαρμοστούν πολυκριτήριες μέθοδοι αξιολόγησης σε ατομικό επίπεδο.

¹⁰ Matsatsinis N. & Samaras A. (2001). MCDA and preference disaggregation in group decision support systems, European Journal of Operational Research

Το τρίτο στάδιο είναι η σύνθεση των ατομικών προτιμήσεων για να εξαχθεί μια ολοκληρωμένη ομαδική απόφαση που αντιπροσωπεύει τις προτιμήσεις ολόκληρης της ομάδας.

Τέλος, στο στάδιο επίλυσης των συγκρούσεων, επιδιώκεται να επιτευχθεί η ομόφωνη αποδοχή του αποτελέσματος από τους αποφασίζοντες, μέσω της αλληλεπίδρασης και ανταλλαγής πληροφοριών, ή με την αναδιατύπωση του προβλήματος.

§4. Προσεγγίσεις της λήψης ομαδικών αποφάσεων

Οι προσεγγίσεις της λήψης ομαδικών αποφάσεων χωρίζονται σε τρεις βασικές κατηγορίες: προσεγγίσεις προσανατολισμένες στο περιεχόμενο, προσεγγίσεις προσανατολισμένες στις διαδικασίες και προσεγγίσεις βασισμένες στα συστήματα υποστήριξης αποφάσεων.

4.1 Προσεγγίσεις Προσανατολισμένες στο Περιεχόμενο:

Αυτές οι προσεγγίσεις επικεντρώνονται στο περιεχόμενο του προβλήματος και στην αναζήτηση μιας βέλτιστης ή απλά ικανοποιητικής λύσης που να πληροί τους καθορισμένους περιορισμούς ή στόχους. Σε αυτές τις προσεγγίσεις, οι συμμετέχοντες εξετάζουν τις επιλογές τους και αναλύουν τις συνέπειές τους, με στόχο να επιτύχουν συναίνεση ή συμφωνία στην τελική απόφαση.¹¹

¹¹ Ματσατσίνης Ν (2022). Συστήματα Υποστήριξης Αποφάσεων (2η Εκδ.), Νέες Τεχνολογίες

4.1.1 Η θεωρία της κοινωνικής επιλογής

Η θεωρία της κοινωνικής επιλογής αποτελεί μια σημαντική προσέγγιση που εστιάζει στο περιεχόμενο των ομαδικών αποφάσεων. Στο πλαίσιο αυτής της θεωρίας, η διαδικασία της ψηφοφορίας αναδύεται ως μια κύρια μέθοδος λήψης αποφάσεων σε δημοκρατικές κοινωνίες. Στην ουσία, η ψηφοφορία αποτελεί μια διαδικασία κατά την οποία οι άνθρωποι εκφράζουν τις προτιμήσεις τους σε σχέση με διάφορες εναλλακτικές επιλογές.

Κατά τη διάρκεια της ψηφοφορίας, οι ψηφοφόροι εκφράζουν τις προτιμήσεις τους με την ψήφο τους υπέρ μιας συγκεκριμένης πρότασης. Οι προτιμήσεις αυτές συνήθως συντίθενται στο μυαλό του ψηφοφόρου με βάση μια συνάρτηση χρησιμότητας, η οποία αντικατοπτρίζει το πόσο ικανοποιημένοι είναι με μια συγκεκριμένη επιλογή.

4.1.2 Η προσέγγιση της θεωρίας παιγνίων

Η προσέγγιση της θεωρίας παιγνίων αποτελεί μια εναλλακτική προσέγγιση στη λήψη συλλογικών αποφάσεων, εστιάζοντας στο περιεχόμενο των παιγνίων και των συγκρούσεων συμφερόντων. Αναπτύχθηκε αρχικά από τους Von Neumann και Morgenstern το 1944¹² και ασχολείται με τη μαθηματική ανάλυση των καταστάσεων όπου παρατηρούνται συγκρούσεις συμφερόντων μεταξύ ατόμων ή οντοτήτων.

Στη θεωρία παιγνίων, κάθε παίκτης έχει τα δικά του συμφέροντα και στόχους και προσπαθεί να λάβει αποφάσεις που να εξυπηρετούν αυτά τα συμφέροντα, λαμβάνοντας υπόψη τις ενέργειες των άλλων παικτών. Η κανονική μορφή παιγνίων περιλαμβάνει έναν καθορισμένο αριθμό παικτών, μια σειρά διαθέσιμων εναλλακτικών στρατηγικών για κάθε παίκτη και μια συνάρτηση πληρωμών που καθορίζει τις ανταμοιβές και τις κυρώσεις για κάθε πιθανό αποτέλεσμα του παιγνίου.

¹² Von Neumann, John· Morgenstern, Oskar (1944). Theory of Games and Economic Behavior. Princeton University Press.

Αυτή η προσέγγιση επιτρέπει την ανάλυση πολύπλοκων διαδικασιών λήψης αποφάσεων, όπου οι συνέπειες των επιλογών ενός παίκτη επηρεάζουν τις επιλογές και τα αποτελέσματα των άλλων. Με αυτόν τον τρόπο, η θεωρία παιγνίων μπορεί να προβλέψει τις συνέπειες διαφόρων σεναρίων και να παρέχει πλαίσια για τη λήψη αποφάσεων σε περιβάλλοντα με πολλαπλά συμφέροντα και ανταγωνιστικές δυνάμεις.

Τα παίγνια στη θεωρία παιγνίων χαρακτηρίζονται από ορισμένα χαρακτηριστικά που τα καθιστούν διαφορετικά από άλλα είδη παιγνίων:

1. Παίγνια καθαρής σύγκρουσης ή ανταγωνιστικά: Σε αυτά τα παίγνια, ο κάθε παίκτης επιδιώκει τα δικά του συμφέροντα και δεν συνεργάζεται με τους άλλους παίκτες.
2. Πλήρους πληροφόρησης: Οι παίκτες έχουν πλήρη γνώση των συναρτήσεων χρησιμότητας και των δυνατών στρατηγικών τους και των άλλων παικτών. Δεν υπάρχει κρυφή πληροφόρηση.
3. Αναμενόμενη αμοιβαία λογική: Κάθε παίκτης προβλέπει τις επιλογές και τις ενέργειες των άλλων παικτών με βάση κάποια λογική και προσαρμόζει τη στρατηγική του αναλόγως.
4. Μη ύπαρξη συνεργασίας: Δεν επιτρέπεται η συνεργασία μεταξύ των παικτών.
5. Αδυναμία αλλαγής στρατηγικής: Μετά από την επιλογή μιας στρατηγικής, κανένας παίκτης δεν μπορεί να αλλάξει την επιλογή του μετά από την πραγματοποίηση κίνησης.

4.2 Προσεγγίσεις προσανατολισμένες στις Διαδικασίες:

Αυτές οι προσεγγίσεις εστιάζουν στη διαδικασία της λήψης αποφάσεων και στην πορεία που ακολουθεί η ομάδα κατά τη διάρκεια αυτής της διαδικασίας. Οι συμμετέχοντες αναγνωρίζουν τις διάφορες φάσεις της διαδικασίας αυτής και προσπαθούν να εξεύρουν τρόπους διευθέτησης προβλημάτων και επίτευξης ικανοποιητικών συμφωνιών κατά τη διάρκεια κάθε φάσης.

4.2.1 Διαδικασίες αλληλεπίδρασης

Οι προσεγγίσεις που επικεντρώνονται στις διαδικασίες αποτελούν σημαντικό μέρος της θεωρίας λήψης αποφάσεων και της διαχείρισης συγκρούσεων σε οργανισμούς και κοινωνικές ομάδες. Οι Steuer και Schuler¹³ (1978) και ο Morse¹⁴ (1980) ανέπτυξαν μεθόδους που σταδιακά αφαιρούν τις μη επικρατούσες εναλλακτικές, βοηθώντας έτσι τον λήπτη αποφάσεων να επικεντρωθεί σε ένα πιο διαχειρίσιμο σύνολο εναλλακτικών.

Οι Jacquet-Lagrèze και Shakun¹⁵ (1984) πρότειναν μια αλληλεπιδραστική τεχνική προσθετικής χρησιμότητας που βοηθά τον λήπτη αποφάσεων να διαχωρίσει τις εξαρτημένες από τις καταστάσεις προτιμήσεις, αναπτύσσοντας υποδείγματα προτιμήσεων. Οι Rao και Shakun¹⁶ (1974) πρότειναν ένα δυναμικό μοντέλο για τις συμφωνίες και τις διαπραγματεύσεις. Αυτή η προσέγγιση αντιμετωπίζει τη σύγκρουση ως ένα δυναμικό πρόβλημα που αρχικά δεν έχει μια καθορισμένη λύση, αλλά απαιτεί τον επανακαθορισμό του προβλήματος για να επιτευχθεί μια συλλογική λύση.

4.2.2 Οργανωτική ψυχολογία

Η οργανωτική ψυχολογία αναφέρεται στη μελέτη των διαδικασιών και των δυναμιών που επηρεάζουν τη συμπεριφορά στο πλαίσιο μιας οργάνωσης. Στον τομέα αυτό, ενδιαφέρον παρουσιάζει η διαδικασία λήψης ομαδικών αποφάσεων και η επίλυση ομαδικών προβλημάτων. Πολλές μελέτες επικεντρώνονται στα διάφορα μοντέλα συμπεριφοράς που επηρεάζουν αυτές τις διαδικασίες, μεταξύ των οποίων και η επίδραση των παραγόντων που αφορούν την επίλυση διαφορών, τις συμφωνίες και τις διαπραγματεύσεις.

¹³ Steuer, R.E., & Schuler, A.T. (1978). An Interactive Multiple-Objective Linear Programming Approach to a Problem in Forest Management. *Oper. Res.*

¹⁴ Morse, J.N. (1980), Reducing the size of the nondominated set; pruning by clustering, *Computers and Operations Research*.

¹⁵ Jacquet-Lagrèze, E., M.F. Shakun (1984), Decision support systems for semistructured buying decisions, *European Journal of Operational Research*

¹⁶ Rao, A.G., M.F. Shakun (1974), A Normative Model for Negotiations, *Management Science*

Ένα παράδειγμα προσέγγισης είναι η έρευνα που διεξήγαγαν οι Wall και Lynn¹⁷ το 1993, καθώς και οι Wall και Chan-Serafin¹⁸ το 2009, που εστιάζουν στην ανάλυση των διαδικασιών συμπεριφοράς στο πλαίσιο της επίλυσης ομαδικών προβλημάτων. Επίσης, η έρευνα των Bacharach και Lawler¹⁹ το 1981 εξετάζει τις διαδικασίες που διέπουν τις συμφωνίες και τις διαπραγματεύσεις εντός μιας οργάνωσης. Αυτές οι μελέτες προσφέρουν πολύτιμες προσεγγίσεις για την κατανόηση των διαδικασιών και των δυναμικών που διέπουν τις ομαδικές αποφάσεις και την επίλυση ομαδικών προβλημάτων στο εσωτερικό μιας οργάνωσης.

4.3 Προσεγγίσεις βασισμένες στα Συστήματα Υποστήριξης Αποφάσεων:

Αυτές οι προσεγγίσεις επικεντρώνονται στη χρήση συστημάτων υποστήριξης αποφάσεων για τη διευκόλυνση της διαδικασίας λήψης αποφάσεων. Αυτά τα συστήματα παρέχουν εργαλεία για τη διαχείριση των δεδομένων, την ανάλυση των επιλογών και την αξιολόγηση των εναλλακτικών λύσεων. Με τη βοήθεια αυτών των συστημάτων, οι ομάδες μπορούν να λάβουν πιο ενημερωμένες και ορθολογικές αποφάσεις.

¹⁷ Wall, J.A., A. Lynn (1993), Mediation: A Current Review, Journal of Conflict Resolution

¹⁸ Wall, J.A., S. Chan-Serafin(2009), Processes in civil case mediations, Conflict Resolution Quarterly

¹⁹ Bacharach, S.B., E.J. Lawler (1981), Bargaining: Power, Tactics and Outcomes, Jossey-Bass Inc.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

Yager

§1. Αλγόριθμος του Yager

Ο αλγόριθμος Yager²⁰ (2001) είναι ένα εργαλείο που αναπτύχθηκε για την αντιμετώπιση του προβλήματος της σύνθεσης των προτιμήσεων πολλαπλών πρακτόρων για ένα σύνολο πιθανών εναλλακτικών. Ο αλγόριθμος αυτός απαιτεί μόνο την κατάταξη των εναλλακτικών επιλογών από κάθε πράκτορα και επιτρέπει τη δημιουργία μιας ομόφωνης κατάταξης μέσω ασαφών διατάξεων.

Ο αλγόριθμος Yager ακολουθεί ορισμένα βήματα για την επίτευξη του στόχου του. Αρχικά, δημιουργείται το σύνολο των εναλλακτικών επιλογών και καθορίζεται η ιεραρχία των αποφασιζόντων - πρακτόρων. Στη συνέχεια, γίνεται η ανάκτηση των προτιμήσεων κάθε πελάτη και η επεξεργασία τους σύμφωνα με τους κανόνες του αλγορίθμου. Τέλος, ο αλγόριθμος παρέχει μια ενιαία συναινετική διάταξη όλων των εναλλακτικών, λαμβάνοντας υπόψη τις προτιμήσεις και τις σημαντικότητες των πρακτόρων.

Μια πιθανή εφαρμογή του αλγορίθμου Yager είναι στον τομέα της αξιολόγησης και της επιλογής προϊόντων ή υπηρεσιών από πολλαπλούς πράκτορες. Με βάση τις προτιμήσεις και τις σημαντικότητες τους, ο αλγόριθμος μπορεί να παρέχει μια ομόφωνη κατάταξη των εναλλακτικών προϊόντων ή υπηρεσιών που θα βοηθήσει στη λήψη αποφάσεων. Ο αλγόριθμος Yager αποτελεί ένα ισχυρό εργαλείο για τη διαχείριση της αβεβαιότητας και την ανάλυση των προτιμήσεων πολλαπλών πρακτόρων, προσφέροντας μια ευέλικτη και αξιόπιστη μέθοδο λήψης αποφάσεων.

²⁰ Yager, R.R. (2001) Fusion of multi-agent preference orderings. Fuzzy Sets and Systems

§2. Βήματα αλγορίθμου Yager

1. Θέτουμε το σύνολο των πιθανών λύσεων $S = X'$
2. Θέτουμε μια λίστα $P = \emptyset$ Αρχικοποιούμε τη συνάρτηση προτιμήσεων P ως κενό σύνολο. Σε αυτήν θα περιλαμβάνονται οι συγχωνευμένες συναρτήσεις προτίμησης
3. Θέτουμε: $k=1$; $i=n$ και $j=n$
4. Βρίσκουμε τον u αποφασίζοντα, τέτοιο ώστε $L(k) = Du$ (Βρίσκουμε ποιος αποφασίζων βρίσκεται στην 1η θέση της λίστας L . Δηλαδή, ξεκινάμε από τον πιο ισχυρό αποφασίζοντα.)
5. Ανακτούμε την P_u (Για τον u αποφασίζοντα, βρίσκουμε την εναλλακτική που βρίσκεται στην 1 θέση της λίστας προτιμήσεων του u . Ξεκινάμε με τη λιγότερο προτιμητέα εναλλακτική του ισχυρότερου αποφασίζοντα.)
6. Εάν, $P_u(i) \notin S$ τότε πήγαινε στο βήμα 9 (Ελέγχει αν το όνομα της εναλλακτικής υπάρχει ή αν την έχουμε τοποθετήσει ήδη.)
7. Εάν $P_u(i) \in S$, τότε:
 - (i) θέτουμε $P(j) = P_u(i)$ (Τοποθετεί την $P_u(i)$ στην θέση j της λίστας P , ξεκινώντας από τη λιγότερο προτιμώμενη την οποία τοποθετεί στο τέλος
 - (ii) $j = j - 1$
 - (iii) Διαγράφουμε τη $P_u(i)$ από την S .
8. Εάν $j = 0$ τότε, ΤΕΛΟΣ
9. Εάν $k \neq m$ τότε θέτουμε $k = k + 1$ (ελέγχει τον αριθμό των αποφασιζόντων). Εάν $k = m$ τότε θέτουμε $k = 1$ και $i = i - 1$ (Ο τελευταίος αποφασίζων)
10. Επιστρέφουμε στο βήμα 4

§3. Ανάλυση βημάτων αλγορίθμου Yager

Ο αλγόριθμος ξεκινάει με τη λιγότερο προτιμώμενη λύση, σύμφωνα με την πιο σημαντική συνάρτηση προτίμησης (σημαντικότερος αποφασίζων) και την τοποθετεί στο τέλος της συνάρτησης προτίμησης P. Στη συνέχεια, μεταβαίνει στη δεύτερη πιο σημαντική συνάρτηση προτίμησης (επόμενος πιο σημαντικός αποφασίζων).

	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P ₅
1 ^η επιλογή	a	d	d	g	f
2 ^η επιλογή	b	b	h	a	g
3 ^η επιλογή	h	h	c	b	c
4 ^η επιλογή	d	a	g	e	h
5 ^η επιλογή	g	g	a	d	d
6 ^η επιλογή	f	e	b	f	a
7 ^η επιλογή	e	f	f	c	b
8 ^η επιλογή	c	c	e	h	e

Εικόνα 4 Παράδειγμα πίνακα εναλλακτικών επιλογών. [πηγή: Ματσατσίνης Ν.(2022)]

Εάν το λιγότερο προτιμώμενο στοιχείο του σημαντικότερου αποφασίζων δεν έχει ήδη τοποθετηθεί στην λίστα P, τότε το τοποθετεί στην επόμενη χαμηλότερη θέση (στην κορυφή της τρέχουσας P), εάν όμως έχει ήδη τοποθετηθεί στην P τότε παραλείπει αυτή τη συνάρτηση προτίμησης και μεταβαίνει στην επόμενη πιο σημαντική συνάρτηση προτίμησης.

Συνεχίζει με αυτόν τον τρόπο για όλες τις συναρτήσεις προτίμησης, κάνοντας περάσματα και μετακινώντας τις συναρτήσεις προτίμησης. Ο αλγόριθμος αυτός σταματά, όταν τελικά όλα τα στοιχεία τοποθετούνται στην λίστα P, δηλαδή όταν η λίστα S δεν έχει άλλα στοιχεία.

Επανάληψη	Στοιχείο	S	P
0	-	{a, b, c, d, e, f, g, h}	\emptyset
1	c	{a, b, d, e, f, g, h}	{c}
2	c	{a, b, d, e, f, g, h}	{c}
3	e	{a, b, d, f, g, h}	{e c}
4	h	{a, b, d, f, g}	{h e c}
5	e	{a, b, d, f, g}	{h e c}
6	e	{a, b, d, f, g}	{h e c}
7	f	{a, b, d, g}	{f h e c}
8	f	{a, b, d, g}	{f h e c}
9	c	{a, b, d, g}	{f h e c}
10	b	{a, d, g}	{b f h e c}
11	f	{a, d, g}	{b f h e c}
12	e	{a, d, g}	{b f h e c}
13	B	{a, d, g}	{b f h e c}
14	F	{a, d, g}	{b f h e c}
15	A	{d, g}	{a b f h e c}
16	G	{d}	{g a b f h e c}
17	G	{d}	{g a b f h e c}
18	A	{d}	{g a b f h e c}
19	d	{}	{d g a b f h e c}

Εικόνα 5 Εφαρμογή αλγόριθμου Yager. [πηγή: Ματσατσίνης Ν.(2022)]

§4. Αλγόριθμος του Yager που περιλαμβάνει συνδυασμό ασθενών διατάξεων μεταξύ επιλογών (*Fusing weak orderings*)

Ο Αλγόριθμος του Yager που περιλαμβάνει συνδυασμό ασθενών διατάξεων μεταξύ επιλογών (*Fusing weak orderings*) είναι μια εξέλιξη του απλού αλγόριθμου του Yager. Σε αυτή την περίπτωση, δύο οι περισσότερες επιλογές μπορεί να έχουν το ίδιο βάρος – χρησιμότητα για έναν πράκτορα – αποφασίζοντα. Αυτό σημαίνει ότι για τον συγκεκριμένο πράκτορα οι επιλογές αυτές δεν διαφέρουν μεταξύ τους.

	P1	P2	P3	P4
1η επιλογή	e	d	f,e	f
2η επιλογή	f	e		b
3η επιλογή	d	f	d	a
4η επιλογή	c	b	c	
5η επιλογή		c	b	d,e
6η επιλογή	a,b	a	a	c

Εικόνα 6 Εναλλακτικές επιλογές Αλγόριθμου Yager που περιλαμβάνει συνδυασμό ασθενών διατάξεων μεταξύ επιλογών (*Fusing weak orderings*).

Στην παραπάνω εικόνα διακρίνεται ότι ο πράκτορας P1 έχει κατατάξει την επιλογή a και b στην 6^η θέση. Ο πράκτορας P3 έχει κατατάξει την επιλογή f και e στην 1^η θέση και ο πράκτορας P4 έχει κατατάξει την επιλογή a και b στην 5^η θέση.

Κατά την υλοποίηση του αλγορίθμου, τα βήματα ακολουθούνται κανονικά όπως τον απλό αλγόριθμο του Yager. Η διαφοροποίηση είναι ότι στην λίστα κοινής διάταξης προτίμησης οι επιλογές που έχουν ασθενή διάταξη μεταξύ τους, τοποθετούνται στην ίδια θέση κατάταξης.

Κατά την επανάληψη 1 στην παρακάτω εικόνα του παραδείγματος, τα στοιχεία a και b τοποθετούνται μαζί στην ίδια θέση της λίστας κοινής διάταξης προτίμησης.

Επανάληψη	Αποφασίζων	Στοιχείο	S	P
0		_	(a,b,c,d,e,f)	{}
1	P1	a,b	(c,d,e,f)	{[a,b]}
2	P2	a	(c,d,e,f)	{[a,b]}
3	P3	a	(c,d,e,f)	{[a,b]}
4	P4	c	(d,e,f)	{[c],[a,b]}
5	P1		(d,e,f)	{[c],[a,b]}
6	P2	c	(d,e,f)	{[c],[a,b]}
7	P3	b	(f)	{[c],[a,b]}
8	P4	d,e	(f)	{[d,e],[c],[a,b]}
9	P1	c	(f)	{[d,e],[c],[a,b]}
10	P2	b	(f)	{[d,e],[c],[a,b]}
11	P3	c	(f)	{[d,e],[c],[a,b]}
12	P4		(f)	{[d,e],[c],[a,b]}
13	P1	c	(f)	{[d,e],[c],[a,b]}
14	P2	f	()	{[f],[d,e],[c],[a,b]}
15	P3			

Εικόνα 7 Επαναλήψεις Αλγόριθμου Yager που περιλαμβάνει συνδυασμό ασθενών διατάξεων μεταξύ επιλογών (Fusing weak orderings).

Επιπρόσθετα, στην επανάληψη 8 τα στοιχεία d και e τοποθετούνται στην λίστα κοινής διάταξης προτίμησης μαζί. Η διαδικασία συνεχίζεται κανονικά έως ότου η λίστα S δεν έχει άλλα στοιχεία.

Λίστα κοινής διάταξης προτίμησης
$P = [f],[d,e],[c],[a,b]$

Εικόνα 8 Παράδειγμα λίστας κοινής διάταξης προτίμησης αλγόριθμου Yager που περιλαμβάνει συνδυασμό ασθενών διατάξεων μεταξύ επιλογών (Fusing weak orderings).

§5. Αλγόριθμος του Yager που περιλαμβάνει συνδυασμό ασθενών διατάξεων μεταξύ πρακτόρων

Ο Αλγόριθμος του Yager που περιλαμβάνει συνδυασμό ασθενών διατάξεων μεταξύ πρακτόρων είναι ακόμα μια αναβάθμιση του απλού αλγόριθμου του Yager. Σε αυτή την περίπτωση, δύο οι περισσότεροι πράκτορες έχουν την ίδια σημαντικότητα (rank). Οι επιλογές των αποφασιζόντων – πρακτόρων αυτών τοποθετούνται στην ίδια θέση στην λίστα κοινής διάταξης προτίμησης.

	P1	P2	P3	P4
1η επιλογή	d	f	f	f
2η επιλογή	f	e	e	e
3η επιλογή	e	c	b	a
4η επιλογή	c	d	a	d
5η επιλογή	a	b	d	c
6η επιλογή	b	a	a	b

Εικόνα 9 Εναλλακτικές επιλογές Αλγόριθμου Yager που περιλαμβάνει συνδυασμό ασθενών διατάξεων μεταξύ πρακτόρων.

Στις εικόνες του παραδείγματος ο πράκτορας P1 και ο πράκτορας P2 έχουν ασθενή διάταξη μεταξύ τους και για αυτό το λόγο οι επιλογές τους έχουν το ίδιο βάρος για την λήψη της ομαδικής απόφασης.

Στην επανάληψη 1 ο P1 έχει επιλέξει το στοιχείο b για την τελευταία του επιλογή ενώ ο P2 το στοιχείο a. Τα δύο στοιχεία τοποθετούνται στην λίστα κοινής διάταξης προτίμησης P μαζί.

Επανάληψη	Αποφασίζων	Στοιχείο	S	P
0		–	(a,b,c,d,e,f)	{}
1	P1,P2	b,a	(c,d,e,f)	{[b,a]}
2	P3	a	(c,d,e,f)	{[b,a]}
3	P4	b	(c,d,e,f)	{[b,a]}
4	P1,P2	a,b	(c,d,e,f)	{[b,a]}
5	P3	d	(c,e,f)	{[d],[b,a]}
6	P4	c	(e,f)	{[c],[d],[b,a]}
7	P1,P2	c,d	(e,f)	{[c],[d],[b,a]}
8	P3	a	(e,f)	{[c],[d],[b,a]}
9	P4	d	(e,f)	{[c],[d],[b,a]}
10	P1,P2	e,c	(f)	{[e],[c],[d],[b,a]}
11	P3	b	(f)	{[e],[c],[d],[b,a]}
12	P4	a	(f)	{[e],[c],[d],[b,a]}
13	P1,P2	f,e	()	{[f],[e],[c],[d],[b,a]}
14	P3			
15	P4			

Εικόνα 10 Επαναλήψεις Αλγόριθμου Yager που περιλαμβάνει συνδυασμό ασθενών διατάξεων μεταξύ πρακτόρων.

Κατά τις επαναλήψεις του παραδείγματος οι αποφασίζοντες P1 και P2 τοποθετούνται στην ίδια γραμμή μαζί με τα στοιχεία που επέλεξαν. Τα βήματα συνεχίζονται και το τελικό αποτέλεσμα είναι

$$P = f,e,c,d,[b,a]$$

Λίστα κοινής διάταξης προτίμησης
$P = [f],[e],[c],[d],[b,a]$

Εικόνα 11 Παράδειγμα λίστας κοινής διάταξης προτίμησης αλγόριθμου Yager που περιλαμβάνει συνδυασμό ασθενών διατάξεων μεταξύ πρακτόρων.

§6. Αλγόριθμος του Yager που περιλαμβάνει συνδυασμό ασθενών διατάξεων μεταξύ πρακτόρων και επιλογών (*Fusing weak orderings*)

Ο Αλγόριθμος του Yager που περιλαμβάνει συνδυασμό ασθενών διατάξεων μεταξύ πρακτόρων και επιλογών είναι ο συνδυασμός των δύο προηγούμενων περιπτώσεων. Σε αυτή την περίπτωση, δύο οι περισσότεροι πράκτορες έχουν την ίδια σημαντικότητα (rank) καθώς και δύο οι περισσότερες επιλογές μπορεί να έχουν το ίδιο βάρος – χρησιμότητα για έναν ή περισσότερους πράκτορες – αποφασίζοντας.

	P1	P2	P3	P4
1η επιλογή	b,c,d	a	a	c,d
2η επιλογή		b,e	c	
3η επιλογή			b	e
4η επιλογή	e,a	f	f	b,a
5η επιλογή			d	
6η επιλογή	f	c,d	e	f

Εικόνα 12 Εναλλακτικές επιλογές Αλγόριθμου Yager που περιλαμβάνει συνδυασμό ασθενών διατάξεων μεταξύ επιλογών και πρακτόρων (*Fusing weak orderings*).

Στο παράδειγμα, οι αποφασίζοντες P2 και P3 έχουν ασθενή διάταξη μεταξύ τους. Επίσης, οι επιλογές b-c-d και e-a του P1, οι επιλογές b-e και c-d του P2 καθώς και οι επιλογές c-d και b-a του P4 έχουν το ίδιο βάρος – χρησιμότητα για τους παραπάνω πράκτορες.

Επανάληψη	Αποφασίζων	Στοιχείο	S	P
0		_	(a,b,c,d,e,f)	{}
1	P1	f	(a,b,c,d,e)	{[f]}
2	P2,P3	(c,d),e	(a,b)	{[c,d,e],[f]}
3	P4	f	(a,b)	{[c,d,e],[f]}
4	P1		(a,b)	{[c,d,e],[f]}
5	P2,P3	(),d	(a,b)	{[c,d,e],[f]}
6	P4		(a,b)	{[c,d,e],[f]}
7	P1	e,a	(b)	{[a],[c,d,e],[f]}
8	P2,P3	f,f	(b)	{[a],[c,d,e],[f]}
9	P4	b,a	()	{[b],[a],[c,d,e],[f]}
10				
11				
12				
13				
14				
15				

Εικόνα 13 Επαναλήψεις Αλγόριθμου Yager που περιλαμβάνει συνδυασμό ασθενών διατάξεων μεταξύ πρακτόρων και επιλογών (Fusing weak orderings)

Κατά την επανάληψη 2 του παραδείγματος, ο αποφασίζων P2 έχει επιλέξει τα στοιχεία c-d ενώ ο αποφασίζων P3 έχει επιλέξει το στοιχείο e. Τα στοιχεία τοποθετούνται στην τελική λίστα κοινής διάταξης προτίμησης P μαζί, ενώ η διαδικασία συνεχίζεται κανονικά μέχρι το τέλος των επαναλήψεων.

Λίστα κοινής διάταξης προτίμησης
$P = [b],[a],[c,d,e],[f]$

Εικόνα 14 Παράδειγμα λίστας κοινής διάταξης προτίμησης αλγόριθμου Yager που περιλαμβάνει συνδυασμό ασθενών διατάξεων μεταξύ πρακτόρων και επιλογών (Fusing weak orderings).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

Ανάπτυξη του Διαδικτυακού Συστήματος

§1. Λογισμικό

Για την ανάπτυξη της ιστοσελίδας²¹ χρησιμοποιήθηκε η γλώσσα προγραμματισμού Python²² καθώς και το Streamlit Python framework²³.

Η γλώσσα προγραμματισμού Python είναι μια από τις πιο δημοφιλείς και ευρέως χρησιμοποιούμενες γλώσσες προγραμματισμού σήμερα. Ιδρύθηκε από τον Guido van Rossum και κυκλοφόρησε το 1991²⁴ (έκδοση 0.9.0). Η Python υποστηρίζει δυναμική τυποποίηση και αυτόματη διαχείριση μνήμης, γεγονός που απλοποιεί την ανάπτυξη λογισμικού. Η σύνταξή της μοιάζει με την αγγλική γλώσσα και διευκολύνει τη γρήγορη ανάπτυξη κώδικα και την επίλυση προβλημάτων. Χρησιμοποιείται ευρέως σε διάφορους τομείς όπως η ανάπτυξη ιστοσελίδων, η επιστήμη δεδομένων, η τεχνητή νοημοσύνη και ο αυτοματισμός.

Το Streamlit είναι ένα εργαλείο ανοιχτού κώδικα που χρησιμοποιείται για την ανάπτυξη εφαρμογών διαδραστικών περιβαλλόντων χρήστη (graphical user interface - GUI) στη γλώσσα προγραμματισμού Python. Ένα από τα κύρια χαρακτηριστικά του Streamlit είναι η αυτόματη ανανέωση των εφαρμογών κάθε φορά που ο κώδικας αλλάζει, επιτρέποντας στους προγραμματιστές να δουν άμεσα τις αλλαγές τους στην εφαρμογή χωρίς την ανάγκη επαναφόρτωσης του προγράμματος.

²¹ <https://yager1.streamlit.app/>

²² <https://www.python.org/>

²³ <https://streamlit.io/>

²⁴ Van Rossum, G., & Drake Jr, F. L. (1995). Python reference manual. Centrum voor Wiskunde en Informatica Amsterdam.

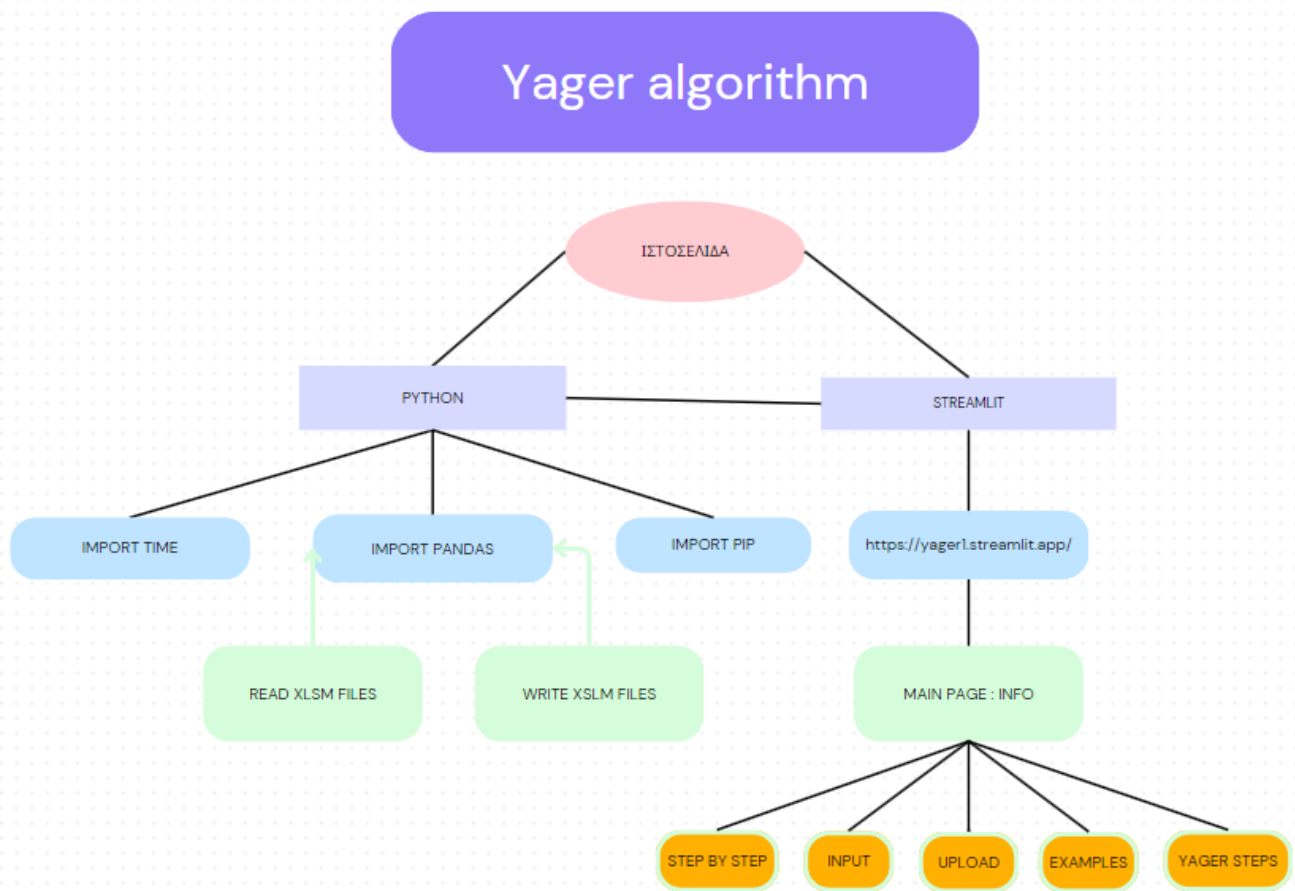


Figure 1 Διάγραμμα συστήματος

Επίσης, βασικό ρόλο στην ανάπτυξη της ιστοσελίδας διατέλεσε η βιβλιοθήκη Pandas²⁵. Η παραπάνω βιβλιοθήκη αποτελεί ένα ισχυρό εργαλείο της γλώσσας προγραμματισμού Python για το χειρισμό και την ανάλυση δεδομένων. Η χρήση της επιτρέπει τη διαχείριση την ανάλυση και την επεξεργασία των δεδομένων από τα αρχεία Excel. Η Pandas παρέχει έναν εύχρηστο τρόπο για τη φόρτωση δεδομένων από αρχεία Excel με την χρήση των Pandas Data Frame. Μέσω της Pandas, είναι εφικτό ο χρήστης να αναλύσει δεδομένα από διαφορετικά φύλλα εργασίας και να τα επεξεργαστεί εκτελώντας εργασίες όπως το φιλτράρισμα, η ταξινόμηση και άλλες μετατροπές.

²⁵ <https://pandas.pydata.org/docs/index.html>

Επιπλέον, η βιβλιοθήκη Pandas επιτρέπει την ευέλικτη δημιουργία νέων αρχείων Excel, γεγονός που αξιοποιήθηκε στην αποθήκευση των αποτελεσμάτων του αλγορίθμου Yager. Ως εκ τούτου, η χρήση της βιβλιοθήκης Pandas συμβάλλει στην αποτελεσματική επεξεργασία των δεδομένων από και προς αρχεία excel, την ανάλυση τους και την αποθήκευση τους, κάνοντας τη διαδικασία πιο αποτελεσματική και εύκολη για τους χρήστες.

§2. Ανάπτυξη κώδικα

Η ανάπτυξη του κώδικα²⁶ χωρίστηκε σε 6 τμήματα-ενότητες όπως παρακάτω:

1. Info
2. Step by step
3. Input
4. Upload
5. Examples
6. Yager steps

Ο κώδικας περιέχει σχόλια (comments) τα οποία διακρίνονται με πράσινο χρώμα δίπλα από το σύμβολο #. Τα σχόλια εξηγούν τι κάνει το κάθε τμήμα του αλγορίθμου.

2.1. Ενότητα Info

Η ενότητα Info λειτουργεί ως αρχική σελίδα και ως βασική πηγή πληροφοριών για την ιστοσελίδα, παρέχοντας στο χρήστη λεπτομέρειες για τον σκοπό και τη λειτουργία της. Από την άλλη πλευρά, το sidebar προσφέρει μια πρακτική πλοήγηση για να αποκτήσει ο χρήστης πρόσβαση στις υπόλοιπες λειτουργίες της ιστοσελίδας.

```
import streamlit as st
import pandas as pd
```

²⁶ <https://github.com/JohnKotsif/Yager/tree/main/streamlit/pages>

```
# Ανάπτυξη διαδικτυακού συστήματος υποστήριξης ομαδικών αποφάσεων με χρήση του
αλγόριθμου Yager
# Ιωάννης Κοτσιφάκης 02/2024
# ikotsifakis@tuc.gr
#1_✉_Info

st.set_page_config(page_title='Yager Algorithm',page_icon=':books:')

# Background και css
page_bg_img = f"""
<style>
[data-testid="stAppViewContainer"] > .main {{
background-image: url("https://img.freepik.com/free-vector/elegant-white-background-
with-shiny-lines_1017-
17580.jpg?w=1380&t=st=1708010802~exp=1708011402~hmac=ccf513f49d0c2290305
3a9c9115a44659220a4750bfde6209725f83263d1b13f");
background-size: 200%;
background-position: top left;
background-repeat: yes-repeat;
background-attachment: local;
}}

[data-testid="stSidebar"] > div:first-child {{
background-image: url("https://img.freepik.com/free-vector/smooth-white-wave-
background_52683-
55288.jpg?w=1380&t=st=1708011236~exp=1708011836~hmac=a10050b2ccdc394ce67
b34ee4751e598657c9c0c1bd0e4b7d9ed90046058fbd0");
background-position: top;
background-repeat: yes-repeat;
background-size: 120%;
background-attachment: fixed;
}}

[data-testid="stHeader"] {{
visibility: hidden;
}}

[class="st-emotion-cache-h5rgaw ea3mdgi1"] {{
visibility: hidden;
}}

</style>
```

```

"""
st.markdown(page_bg_img, unsafe_allow_html=True)

st.image('https://github.com/JohnKotsif/Yager/blob/main/sreamlit/Εικόνες/logo.jpg?raw=true')
st.markdown('# ΔΠΜΣ')
st.markdown('## Επιχειρησιακή Έρευνα και Λήψη Αποφάσεων')
st.write('Αυτή η ιστοσελίδα δημιουργήθηκε στα πλαίσια μεταπτυχιακής διπλωματικής με θέμα :')
st.markdown('**Ανάπτυξη διαδικτυακού συστήματος υποστήριξης ομαδικών αποφάσεων με χρήση του αλγόριθμου Yager**')

st.markdown("")
st.write('Μεταπτυχιακός Φοιτητής: Κοτσιφάκης Ιωάννης')
st.markdown('Email: ikotsifakis@tuc.gr')
st.write('Ημερομηνία: Φεβρουάριος 2024')
st.write('Επιβλέπων: Καθηγητής Ματσατσίνης Νικόλαος')

```

2.2. Ενότητα Step by Step

Η ενότητα «Step by Step» παρέχει έναν απλό τρόπο για τους χρήστες να μελετήσουν τη λειτουργία του αλγορίθμου Yager, βήμα προς βήμα. Ο τρόπος λειτουργίας της είναι ο παρακάτω:

Ο χρήστης ξεκινάει ανεβάζοντας ένα αρχείο Excel (xlsx) ή CSV που περιέχει τα δεδομένα του, τα οποία θέλει να αναλυθούν με τον αλγόριθμο Yager. Υπάρχει η δυνατότητα ενεργοποίησης ενός ελέγχου δεδομένων για να διαπιστωθεί αν όλα τα απαραίτητα δεδομένα έχουν τοποθετηθεί σωστά. Επίσης, γίνεται έλεγχος για την περίπτωση εμφάνισης του ίδιου δεδομένου δύο φορές από τον ίδιο αποφασίζοντα.

Ο χρήστης μπορεί να επιλέξει τον αριθμό των επαναλήψεων που επιθυμεί να εκτελέσει ο αλγόριθμος Yager. Υπάρχουν επίσης κουμπιά για να προσθέσει ή να αφαιρέσει μια επανάληψη. Καθώς ο χρήστης επιλέγει τον αριθμό των επαναλήψεων, εμφανίζονται οι λίστες P και S που αντιπροσωπεύουν τα στοιχεία που προστίθενται ή παραμένουν αντίστοιχα σε κάθε επανάληψη.

Τα αποτελέσματα εμφανίζονται σε μια λίστα κοινής διάταξης προτίμησης, η οποία παρέχει τη σειρά προτίμησης των στοιχείων.

```
import streamlit as st
import pandas as pd
import time
import pip

pip.main(["install", "openpyxl"])

# Ανάπτυξη διαδικτυακού συστήματος υποστήριξης ομαδικών αποφάσεων με χρήση του
αλγόριθμου Yager
# Ιωάννης Κοτσιφάκης 02/2024
# ikotsifakis@tuc.gr
#2_🌀_Step by Step

st.set_page_config(page_title='Yager Algorithm',page_icon=':books:')
st.title('🌀 Step by Step')

# Background και css
page_bg_img = f"""
<style>
[data-testid="stAppViewContainer"] > .main {{
background-image: url("https://img.freepik.com/free-vector/elegant-white-background-
with-shiny-lines_1017-
17580.jpg?w=1380&t=st=1708010802~exp=1708011402~hmac=ccf513f49d0c2290305
3a9c9115a44659220a4750bfde6209725f83263d1b13f");
background-size: 200%;
background-position: top left;
background-repeat: yes-repeat;
background-attachment: local;
}}

[data-testid="stSidebar"] > div:first-child {{
background-image: url("https://img.freepik.com/free-vector/smooth-white-wave-
background_52683-
55288.jpg?w=1380&t=st=1708011236~exp=1708011836~hmac=a10050b2ccdc394ce67
b34ee4751e598657c9c0c1bd0e4b7d9ed90046058fbd0");
background-position: top;
background-repeat: yes-repeat;
background-size: 120%;
```

```
background-attachment: fixed;
}}

[data-testid="stHeader"] {{
visibility: hidden;
}}

[class="st-emotion-cache-h5rgaw ea3mdgi1"] {{
visibility: hidden;
}}

</style>
"""

st.markdown(page_bg_img, unsafe_allow_html=True)

with st.expander("Οδηγίες ενότητας 'Step by Step' "):

    st.write('Αυτή η ενότητα δίνει τη δυνατότητα στον χρήστη να καταλάβει βήμα βήμα τις επιλογές του αλγόριθμου Yager.')
    st.write('Σε αυτό το πεδίο ο χρήστης μπορεί να ανεβάσει το αρχείο του σε μορφή xlsm.')
    st.write('Παράδειγμα του αρχείου φαίνεται στην δεξιά πλευρά της σελίδας ή στο πεδίο "Examples" του sidebar.')
    st.write('Το σύστημα θα επιλύσει τα δεδομένα με τον αλγόριθμο Yager.')
    st.write('Θα εμφανιστεί ένα γράφημα με τις επιλογές του κάθε πράκτορα-αποφασίζοντα.')
    st.write('Τα αποτελέσματα της τελικής λίστας κοινής διάταξης προτίμησης παρέχουν την επιλογή αποθήκευσης.')

# url των παραδειγμάτων
url1 = 'sreamlit/Test Examples/Example1.xlsx'
url4 = 'sreamlit/Test Examples/Example3.1.xlsx'

a1 , a2 = st.columns(2)

with a2:
    with open(url1,'rb') as f:
        st.download_button(label=':floppy_disk: Download Example 1',
                            data=f,
                            mime='xlsx',
                            key='4',
                            file_name='Example1.xlsx')

    with open(url4,'rb') as f:
```

```
st.download_button(label='floppy_disk: Download Example 3.1',
                    data=f,
                    mime='xlsx',
                    key='5',
                    file_name='Example3.1.xlsx')
with a1:
    uploaded_file = st.file_uploader('📁 Upload your xlsx or cvs',
                                      disabled= False,
                                      label_visibility='visible',
                                      )
    if uploaded_file is not None:
        st.write("File uploaded: ", uploaded_file.name)

# Έλεγχος στα εισαγόμενα δεδομένα
# Το αρχικό Value είναι True, ο χρήστης επιλέγει False όταν δεν χρειάζεται έλεγχος
check = st.toggle("Έλεγχος δεδομένων εισαγωγής", value=True,
                  help='Δίνει την δυνατότητα να ελεγχθούν τα δεδομένα εισαγωγής σε περίπτωση που κάποιος αποφασίζει να μην έχει τοποθετήσει κάποια εναλλακτική επιλογή')
check2= True # Αλλάζει αυτόματα όταν δεν μπορεί να γίνει έλεγχος

# Sleep μέχρι να γίνει upload 1 file xlsxm
while uploaded_file is None:
    time.sleep(3)

# Export τα δεδομένα από το excel φύλλο

Dp=pd.read_excel(uploaded_file, usecols= range(2,20))
# ΠΙΝΑΚΑΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

st.markdown("<p style='text-align: center; border: 5px solid #4CAF50; padding: 10px;'>Πίνακας δεδομένων</p>", unsafe_allow_html=True)

st.table(Dp)

print('Ο Πίνακας των δεδομένων :')

print(Dp)

# Export την πρώτη στήλη (Εναλλακτικές επιλογές)
Dp2 = pd.read_excel(uploaded_file, usecols=("A"), skiprows=1)

# Μετατροπή των δεδομένων σε λίστα
```

```

lista = Dp.values.tolist()

# Οι γραμμές και οι στήλες των δεδομένων εισαγωγής
rows , columnss = Dp.shape

# Δημιουργία πίνακα που να περιέχει τα δεδομένα εισαγωγής από το Dp2
D = []
for i in Dp2[Dp2.columns[0]]:
    D.append(i)

# Αφαίρεση κενών στοιχείων του πίνακα από την αρχική δημιουργία
D.remove("")

# Εκτύπωση σημαντικότητας αποφασίζόντων σε φθίνουσα σειρά
simantikotita = []
apofasizontes = []
for i in range(columnss):
    if int(lista[0][i]) > 0:
        print(lista[0][i],Dp.columns[i])
        simantikotita.append(lista[0][i])
    else:
        simantikotita.append(-lista[0][i])
        check2 = False
    apofasizontes.append(Dp.columns[i])

print('Η σημαντικότητα των αποφασίζόντων ',simantikotita)
print('Οι αποφασίζοντες : ',apofasizontes)
print('Η Λίστα εναλλακτικών επιλογών : ',D)

# Έλεγχος ο χρήστης να έχει τοποθετήσει όλα τα δεδομένα εισαγωγής σωστά
def elegxos():
    error1 = False
    for j in range(columnss):
        D2 = D.copy()
        for i in range(rows-2):
            if (lista[i+2][j] in D2):
                D2.remove(lista[i+2][j])
                continue
            else:
                error1 = True

```

```

        st.error(f'Δεν υπάρχουν όλες οι εναλλακτικές στα δεδομένα
του: {Dp.columns[j]}', icon="🚫")

# Έλεγχος να μην υπάρχει το ίδιο δεδομένο 2 φορές στην ίδια στήλη

error2 = False
for i in range(columnss):
    D1 = D.copy()
    for j in range(rows-2):
        if (lista[j+2][i] in D1) and lista[j+2][i] in D:
            D1.remove(lista[j+2][i])
            continue
        else:
            if lista[j+2][i] in D:
                error2 = True
                st.error(f'Υπάρχει παραπάνω από 1 φορά μια εναλλακτική στα δεδομένα του:
{Dp.columns[i]}', icon="🚫")

    return error1,error2

# Έναρξη διαδικασίας ελέγχου αν ο χρήστης έχει επιλέξει check = True
if check == True and check2== True:
    print('Θα πραγματοποιηθεί έλεγχος στα δεδομένα εισαγωγής')
    error1,error2 = elegxos()
    if error1 == False and error2 == False:
        st.success('Ο έλεγχος των εισαγόμενων δεδομένων ήταν επιτυχής', icon="✅")
    else:
        print('Δεν πραγματοποιήθηκε έλεγχος των εισαγόμενων δεδομένων')

# Δημιουργία λίστας κοινής διάταξης προτίμησης
Diataksi = []
a=0

# Λίστα P
P = []

# Προσθέτει +1 στο slider
def plus():
    st.session_state["epanalipseis"] += 1

# Αφαιρεί -1 από το slider

```


```
def minus():
    st.session_state["epanalipseis"] -= 1

# slider για να επιλεγθεί η επανάληψη
epanalipsi = st.slider('Επέλεξε επανάληψη',key="epanalipseis", max_value=((rows-1)*columnss))

b1 , b2, b3 = st.columns(3)

with b1:
    #Button για αύξηση
    st.button("✚ Plus 1", on_click=plus)

with b2:
    #Button για μείωση
    st.button("✚ Minus 1", on_click=minus)

with b3:
    #Button για εμφάνιση αποτελεσμάτων
    result = st.button('Show results 

```

```
P.insert(0,lista[i][j])
if [] in Diataksi:
    Diataksi.remove([])
Diataksi.append([])
Diataksi[-1].append(lista[i][j])
proigoumeni_simantikotita = simantikotita[j]
D.remove(lista[i][j])

if a == epanalipsi-1 and epanalipsi>0 :
    listaP = P
    listaS = D
    st.text(f'Επανάληψη: {epanalipsi}')
    st.text(f'Στοιχείο= {lista[i][j]}')
    st.text(f'Λίστα P= {listaP}')
    st.text(f'Λίστα S= {listaS}')
    a = a + 1

# Η επανάληψη σταματάει όταν αδειάσει το D (λίστα S)

if len(D)== 0 :
    break

if len(D)== 0 :
    break

# Αφαίρεση τυχών κενών στοιχείων
if [] in Diataksi:
    Diataksi.remove([])

if len(D)== 0 and epanalipsi>a :
    st.error("", icon="🚫")
    st.text(f'Ο Αλγόριθμος σταματάει στην επανάληψη: {a}')
    st.text(f'Επειδή j=0 και Λίστα S= []')
    st.error("", icon="🚫")

# Reverse τη λίστα
Diataksi.reverse()

while result == False:
    time.sleep(2)

print('Η Λίστα κοινής διάταξης προτίμησης :',Diataksi)
```

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

```
st.markdown("<p style='text-align: center; border: 5px solid #4CAF50; padding: 10px;'>Αποτελέσματα</p>", unsafe_allow_html=True)
```

```
# Εισαγωγή των αποτελεσμάτων στο excel φύλλο για να γίνει save
file2 = pd.DataFrame({'Κοινή διάταξη προτίμησης':Diataksi})
file = pd.DataFrame({'Koini diataksi protimisis':Diataksi})
```

```
# Convert το cvs σε UTF-8
# IMPORTANT: Cache the conversion to prevent computation on every rerun
```

```
@st.cache_data
def convert_df(df):
    return df.to_csv().encode('utf-8')
```

```
csv = convert_df(file)
```

```
#Εμφάνιση αποτελεσμάτων και επιλογής για download
c1 , c2 = st.columns(2)
```

```
with c1:
    st.write(file2)
csv = convert_df(file)
```

```
with c2:
    st.download_button(
        label=':floppy_disk: Download results',
        data=csv,
        file_name='YagerResults.csv',
        mime='text/csv',
    )
```

```
#Clear cache data
```

```
st.cache_data.clear()
st.cache_resource.clear()
```

2.3. Ενότητα Input

Η σελίδα Input παρέχει ένα περιβάλλον όπου ο χρήστης μπορεί να εισάγει τα δεδομένα του για να επιλυθούν με τον αλγόριθμο Yager, χωρίς τη χρήση Excel form.

Ο κώδικας ξεκινά με τις οδηγίες χρήσης της σελίδας. Ο χρήστης μπορεί να επιλέξει τον αριθμό των εναλλακτικών επιλογών μέσω ενός slider.

Έπειτα, μπορεί να προσθέσει τις εναλλακτικές επιλογές και τους αποφασίζοντες, χρησιμοποιώντας μια φόρμα που περιέχει τα κουμπιά "Add", "Delete" και "Reset All".

Μετά τη συμπλήρωση της φόρμας, ο χρήστης ενεργοποιεί το κουμπί "Ready" για να υποβάλει τα δεδομένα. Υπάρχει επίσης η δυνατότητα ελέγχου των δεδομένων πριν την υποβολή, εάν είναι επιθυμητό.

Μετά την υποβολή των δεδομένων, εμφανίζεται ένα γράφημα με τις εναλλακτικές επιλογές και τους αποφασίζοντες. Υπάρχει επίσης η δυνατότητα αποθήκευσης του γραφήματος σε μορφή SVG και PNG. Τέλος, εμφανίζεται η λίστα κοινής διάταξης προτίμησης και προσφέρεται η επιλογή για αποθήκευσή της σε αρχείο Excel.

```
import streamlit as st
import pandas as pd
import time

# Ανάπτυξη διαδικτυακού συστήματος υποστήριξης ομαδικών αποφάσεων με χρήση του
αλγόριθμου Yager
# Ιωάννης Κοτσιφάκης 02/2024
# ikotsifakis@tuc.gr
#3_📖_Input

st.set_page_config(page_title='Yager Algorithm',page_icon=':books:')
st.title('📖 Input')

# Background και css
page_bg_img = f"""

<style>
[data-testid="stAppViewContainer"] > .main {{
```

```
background-image: url("https://img.freepik.com/free-vector/elegant-white-background-
with-shiny-lines_1017-
17580.jpg?w=1380&t=st=1708010802~exp=1708011402~hmac=ccf513f49d0c2290305
3a9c9115a44659220a4750bfde6209725f83263d1b13f");
background-size: 200%;
background-position: top left;
background-repeat: yes-repeat;
background-attachment: local;
}}

[data-testid="stSidebar"] > div:first-child {{
background-image: url("https://img.freepik.com/free-vector/smooth-white-wave-
background_52683-
55288.jpg?w=1380&t=st=1708011236~exp=1708011836~hmac=a10050b2ccdc394ce67
b34ee4751e598657c9c0c1bd0e4b7d9ed90046058fbd0");
background-position: top;
background-repeat: yes-repeat;
background-size: 120%;
background-attachment: fixed;
}}

[data-testid="stHeader"] {{
visibility: hidden;
}}

[class="st-emotion-cache-h5rgaw ea3mdgi1"] {{
visibility: hidden;
}}

</style>
"""

st.markdown(page_bg_img, unsafe_allow_html=True)

with st.expander("Οδηγίες ενότητας 'Input' "):
    st.write('Σε αυτό το πεδίο ο χρήστης μπορεί να κάνει εισαγωγή τα δεδομένα του.')
    st.write('Πρώτα πρέπει να γίνει επιλογή του αριθμού εναλλακτικών επιλογών.')
    st.write('Επειτα, να προστεθούν οι αποφασίζοντες.')
    st.write('Τέλος, οι εναλλακτικές επιλογές και ο πίνακας δεδομένων.')
    st.write('Το σύστημα θα επιλύσει τα δεδομένα με τον αλγόριθμο Yager.')
    st.write('Τα αποτελέσματα της τελικής λίστας κοινής διάταξης προτίμησης παρέχουν την
επιλογή αποθήκευσης.')
```

```
@st.cache_resource
def run2():
    dfa = pd.DataFrame({})
    for i in range(0,num):
        dfa=dfa.append({'Decider name' : 'Σημαντικότητα'},
                        ignore_index=True)
    return dfa

@st.cache_resource
def run(num):
    dfa = pd.DataFrame(
        {
            'Εναλλακτικές επιλογές' : ['Επιλογή 1'],
        })
    for i in range(0,num-1):
        dfa = dfa.append({'Εναλλακτικές επιλογές' : (f'Επιλογή {i+2}')},
                        ignore_index=True)
    dfb = pd.DataFrame({})
    return dfa,dfb

# Προσθέτει +1 πράκτορα
def add(dfa):
    address = []
    p = len(dfb.columns)
    for i in range (0,num+1):
        if i == 0:
            address.append(f'{p+1}')
        else:
            address.append('0')

    dfa[title] = address
    return dfa

# Αφαιρεί -1 πράκτορα
def remove(dfb):
    dfb.drop(dfb.columns[-1],axis=1,inplace=True)
    return dfb

a1 , a2 = st.columns(2)

with a1:
```

```

num = st.slider('Αριθμός εναλλακτικών επιλογών', 2, 20, 4,)
dfa,dfb = run(num)

with st.form(key='add_record_form',clear_on_submit= True):

    title = st.text_input("Όνομα Πράκτορα-Αποφασίζοντα", "")


    b1 , b2 , b3 = st.columns([0.28,0.33,0.40])
    with b1:
        if st.form_submit_button("Add +"):
            dfb = add(dfb)
    with b2:
        if st.form_submit_button("Delete ✕"):
            dfb = remove(dfb)
    with b3:
        if st.form_submit_button("Reset All 🔄"):
            st.cache_data.clear()
            st.cache_resource.clear()

@st.cache_data
def pinakas(num):
    L = pd.DataFrame(
        {
            'Όνομα:' : ['Rank:'],
        })
    for i in range(0,num):
        L= L.append( {"Όνομα:" : 'Επιλογή:'}, ignore_index=True)
    return L


with a2:
    edited_dfa = st.data_editor(dfa,hide_index=True)

with st.form(key='results',clear_on_submit= False,):
    st.write("Εισαγωγή δεδομένων")
    d1,d2 = st.columns([1,7])
    with d1:
        L = pinakas(num)
        st.data_editor(L,hide_index=True, disabled= True)
    with d2:
        edited_dfb = st.data_editor(dfb,hide_index=True, disabled= False)

```

```
#Κουμπί για την εκκίνηση του αλγορίθμου
result = st.form_submit_button("Ready )

# Έλεγχος στα εισαγόμενα δεδομένα
# Το αρχικό Value είναι True, ο χρήστης επιλέγει False όταν δεν χρειάζεται έλεγχος
check = st.toggle("Έλεγχος δεδομένων εισαγωγής", value=True,
                  help='Δίνει τη δυνατότητα να ελεγχθούν τα δεδομένα εισαγωγής σε περίπτωση που κάποιος αποφασίζει να μην έχει τοποθετήσει κάποια εναλλακτική επιλογή')
check2= True # Αλλάζει αυτόματα όταν δεν μπορεί να γίνει έλεγχος

# Sleep μέχρι να πατηθεί το κουμπί 'Ready '
while result == False:
    time.sleep(10)

Dp = edited_dfb
Dp2 = edited_dfa

# Μετατροπή των δεδομένων σε λίστα
lista = Dp.values.tolist()

# Οι γραμμές και οι στήλες των δεδομένων εισαγωγής
rows , columnss = Dp.shape

# Δημιουργία πίνακα που να περιέχει τα δεδομένα εισαγωγής από το Dp2
D = []
for i in Dp2[Dp2.columns[0]]:
    D.append(i)

# Αφαίρεση κενών στοιχείων του πίνακα από την αρχική δημιουργία
D.remove("")

# Έλεγχος ο χρήστης να έχει τοποθετήσει όλα τα δεδομένα εισαγωγής σωστά
def elegxos():
    error1 = False
    for j in range(columnss):
        D2 = D.copy()
        for i in range(rows-2):
            if (lista[i+2][j] in D2):
                D2.remove(lista[i+2][j])
                continue
            else:
                error1 = True
```

```

        st.error(f'Δεν υπάρχουν όλες οι εναλλακτικές στα δεδομένα
του: {Dp.columns[j]}', icon="🚫")

# Έλεγχος να μην υπάρχει το ίδιο δεδομένο 2 φορές στην ίδια στήλη
error2 = False
for i in range(columnss):
    D1 = D.copy()
    for j in range(rows-2):
        if (lista[j+2][i] in D1) and lista[j+2][i] in D:
            D1.remove(lista[j+2][i])
            continue
        else:
            if lista[j+2][i] in D:
                error2 = True
                st.error(f'Υπάρχει παραπάνω από 1 φορά μια εναλλακτική στα δεδομένα του:
{Dp.columns[i]}', icon="🚫")

    return error1,error2

if check == True and check2== True:
    print('Θα πραγματοποιηθεί έλεγχος στα δεδομένα εισαγωγής')
    error1,error2 = elegxos()
    if error1 == False and error2 == False:
        st.success('Ο έλεγχος των εισαγόμενων δεδομένων ήταν επιτυχής', icon="✅")
    else:
        print('Δεν πραγματοποιήθηκε έλεγχος των εισαγόμενων δεδομένων')

# Εκτύπωση σημαντικότητας αποφασίζόντων σε φθίνουσα σειρά
simantikotita = []
apofasizontes = []
for i in range(columnss):
    if int(lista[0][i]) > 0:
        print(lista[0][i],Dp.columns[i])
        simantikotita.append(lista[0][i])
    else:
        simantikotita.append(-lista[0][i])
        check2 = False
    apofasizontes.append(Dp.columns[i])

print('Η σημαντικότητα των αποφασίζόντων ',simantikotita)
print('Οι αποφασίζοντες : ',apofasizontes)
print('Η Λίστα εναλλακτικών επιλογών :',D)

```

```
# Chartframe που δείχνει τις επιλογές κάθε χρήστη
def ChartFrame():
    L = pd.DataFrame(
        {
            'Επιλογές': D,
        })

    for i in range(len(apofasizontes)):
        EMPTY = []
        EMPTY2 = []
        for j in range(rows):
            EMPTY2.append(lista[j][i])
        print(EMPTY2)
        for j in range(rows-1):
            EMPTY.append(EMPTY2.index(D[j]))
        L[apofasizontes[i]] = EMPTY
    return L

# Chart
if check2 == True:
    A = ChartFrame()
    st.bar_chart(
        A, x="Επιλογές", # Optional
    )
else:
    print('Chart not available')

# Δημιουργία λίστας κοινής διάταξης προτίμησης
Diataksi = []

proigoumeni_simantikotita = simantikotita[0]

# Τοποθέτηση των δεδομένων στην λίστα
for i in range(rows-1,0,-1):
    Diataksi.append([])
    for j in range(columnss):
        if (lista[i][j] in D):
            if simantikotita[j] == proigoumeni_simantikotita:
                Diataksi[-1].append(lista[i][j])
            else:
                if [] in Diataksi:
```

```

        Diataksi.remove([])
        Diataksi.append([])
        Diataksi[-1].append(lista[i][j])
        proigoumeni_simantikotita = simantikotita[j]
        D.remove(lista[i][j])

# Η επανάληψη σταματάει όταν αδειάσει το D (λίστα S)
if len(D)== 0 :
    break
if len(D)== 0 :
    break

# Αφαίρεση τυχών κενών στοιχείων
if [] in Diataksi:
    Diataksi.remove([])

# Reverse τη λίστα
Diataksi.reverse()

# ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ
st.markdown("<p style='text-align: center; border: 5px solid #4CAF50; padding: 10px;'>Αποτελέσματα</p>", unsafe_allow_html=True)

print('Η Λίστα κοινής διάταξης προτίμησης :',Diataksi)

# Εισαγωγή των αποτελεσμάτων στο excel φύλλο για να γίνει save
file2 = pd.DataFrame({'Κοινή διάταξη προτίμησης':Diataksi})
file = pd.DataFrame({'Koini diataksi protimisis':Diataksi})

# Convert το cvs σε UTF-8
# IMPORTANT: Cache the conversion to prevent computation on every rerun
@st.cache_data
def convert_df(df):
    return df.to_csv().encode('utf-8')

#Εμφάνιση αποτελεσμάτων και επιλογής για download
c1 , c2 = st.columns(2)

with c1:
    st.write(file)
csv = convert_df(file)
with c2:

```

```
st.download_button(  
    label='floppy_disk: Download results',  
    data=csv,  
    file_name='results.csv',  
    mime='text/csv',  
)  
  
#Clear cache data  
st.cache_data.clear()  
st.cache_resource.clear()
```

2.4. Ενότητα Upload

Η σελίδα Upload προσφέρει τη δυνατότητα στον χρήστη να μεταφορτώσει τα δεδομένα του απευθείας από ένα αρχείο Excel προς ανάλυση με τον αλγόριθμο Yager. Η λειτουργία της σελίδας είναι παρόμοια με τις προηγούμενες ενότητες, αλλά προσφέρει τη δυνατότητα μεταφόρτωσης αρχείων και ανάλυσης δεδομένων μέσω γραφήματος. Αυτή η σελίδα απευθύνεται κυρίως σε χρήστες που είναι εξοικειωμένοι με τον αλγόριθμο Yager και επιθυμούν να επιλύσουν προβλήματα με μεγάλο αριθμό πρακτόρων και εναλλακτικών επιλογών.

Η λειτουργία της σελίδας είναι αρκετά απλή. Με την μεταφόρτωση ενός αρχείου Excel, τα δεδομένα εμφανίζονται στην οθόνη και γίνεται αυτόματος έλεγχος για την ορθότητα των δεδομένων. Ένα από τα σημαντικότερα πλεονεκτήματα αυτής της ενότητας είναι η ευκολία χρήσης, καθώς πέρα από την απλή λειτουργία επίλυσης του αλγορίθμου Yager και των παραλλαγών του, προσφέρει και επιπλέον λειτουργίες για την ανάλυση των δεδομένων.

```
import streamlit as st  
import pandas as pd  
import time  
  
# Ανάπτυξη διαδικτυακού συστήματος υποστήριξης ομαδικών αποφάσεων με χρήση του  
# αλγόριθμου Yager  
# Ιωάννης Κοτσιφάκης 02/2024  
# ikotsifakis@tuc.gr
```

#4_📁_Upload

```
st.set_page_config(page_title='Yager Algorithm',page_icon=':books:')
st.title('📁 Upload your cvs')
```

url των παραδειγμάτων

```
url1 = 'sreamlit/Test Examples/Example1.xlsx'
url4 = 'sreamlit/Test Examples/Example3.1.xlsx'
```

Background και css

```
page_bg_img = f"""
```

```
<style>
```

```
[data-testid="stAppViewContainer"] > .main {{
```

```
background-image: url("https://img.freepik.com/free-vector/elegant-white-background-with-shiny-lines_1017-
```

```
17580.jpg?w=1380&t=st=1708010802~exp=1708011402~hmac=ccf513f49d0c22903053a9c9115a44659220a4750bfde6209725f83263d1b13f");
```

```
background-size: 200%;
```

```
background-position: top left;
```

```
background-repeat: yes-repeat;
```

```
background-attachment: local;
```

```
}}
```

```
[data-testid="stSidebar"] > div:first-child {{
```

```
background-image: url("https://img.freepik.com/free-vector/smooth-white-wave-background_52683-
```

```
55288.jpg?w=1380&t=st=1708011236~exp=1708011836~hmac=a10050b2ccdc394ce67b34ee4751e598657c9c0c1bd0e4b7d9ed90046058fbd0");
```

```
background-position: top;
```

```
background-repeat: yes-repeat;
```

```
background-size: 120%;
```

```
background-attachment: fixed;
```

```
}}
```

```
[data-testid="stHeader"] {{
```

```
visibility: hidden;
```

```
}}
```

```
[class="st-emotion-cache-h5rgaw ea3mdgi1"] {{
```

```
visibility: hidden;
```

```
}}
```

```

</style>
"""
st.markdown(page_bg_img, unsafe_allow_html=True)

with st.expander("Οδηγίες ενότητας 'Upload' "):
    st.write('Σε αυτό το πεδίο ο χρήστης μπορεί να ανεβάσει το αρχείο του σε μορφή xlsm.')
    st.write('Παράδειγμα του αρχείου φαίνεται στην δεξιά πλευρά της σελίδας ή στο πεδίο "Examples" του sidebar.')
    st.write('Το σύστημα θα επιλύσει τα δεδομένα με τον αλγόριθμο Yager.')
    st.write('Θα εμφανιστεί ένα γράφημα με τις επιλογές του κάθε πράκτορα-αποφασίζοντα.')
    st.write('Τα αποτελέσματα της τελικής λίστας κοινής διάταξης προτίμησης παρέχουν την επιλογή αποθήκευσης.')

a1 , a2 = st.columns(2)

with a2:
    with open(url1,'rb') as f:
        st.download_button(label='floppy_disk: Download Example 1',
                            data=f,
                            mime='xlsx',
                            key='4',
                            file_name='Example1.xlsx')

    with open(url4,'rb') as f:
        st.download_button(label='floppy_disk: Download Example 3.1',
                            data=f,
                            mime='xlsx',
                            key='5',
                            file_name='Example3.1.xlsx')


with a1:
    uploaded_file = st.file_uploader('📁 Upload your xlsx or cvs',
                                      disabled= False,
                                      label_visibility='visible',
                                      )
    if uploaded_file is not None:
        st.write("File uploaded:", uploaded_file.name)


# Έλεγχος στα εισαγόμενα δεδομένα
# Το αρχικό Value είναι True, ο χρήστης επιλέγει False όταν δεν χρειάζεται έλεγχος
check = st.toggle("Έλεγχος δεδομένων εισαγωγής", value=True,

```

```

        help='Δίνει την δυνατότητα να ελεγχθούν τα δεδομένα εισαγωγής σε περίπτωση
        που κάποιος αποφασίζει δεν έχει τοποθετήσει κάποια εναλλακτική επιλογή')
    check2= True # Αλλάζει αυτόματα όταν δεν μπορεί να γίνει έλεγχος

#Κουμπι για την εκκίνηση του αλγορίθμου
result = st.button('Ready )

# Sleep μέχρι να πατηθεί του κουμπι 'Ready '
while result == False:
    time.sleep(2)

#Export τα δεδομένα από το excel φύλλο
Dp=pd.read_excel(uploaded_file, usecols= range(2,20))
print(Dp)

#ΠΙΝΑΚΑΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ
st.markdown("<p style='text-align: center; border: 6px solid #4CAF50; padding: 10px;'>Πίνακας δεδομένων</p>", unsafe_allow_html=True)
st.table(Dp)

print('Ο Πίνακας των δεδομένων :')
print(Dp)

# Export την πρώτη στήλη (Εναλλακτικές επιλογές)
Dp2 = pd.read_excel(uploaded_file, usecols=("A"), skiprows=1)

# Μετατροπή των δεδομένων σε λίστα
lista = Dp.values.tolist()

# Οι γραμμές και οι στήλες των δεδομένων εισαγωγής
rows , columnss = Dp.shape

# Δημιουργία πίνακα που να περιέχει τα δεδομένα εισαγωγής από το Dp2
D = []
for i in Dp2[Dp2.columns[0]]:
    D.append(i)

# Αφαίρεση κενών στοιχείων του πίνακα από την αρχική δημιουργία
D.remove("")

# Εκτύπωση σημαντικότητας αποφασιζόντων σε φθίνουσα σειρά
simantikotita = []

```

```

apofasizontes = []
for i in range(columnss):
    if int(lista[0][i]) > 0:
        print(lista[0][i],Dp.columns[i])
        simantikotita.append(lista[0][i])
    else:
        simantikotita.append(-lista[0][i])
        check2 = False
    apofasizontes.append(Dp.columns[i])

print('Η σημαντικότητα των αποφασίζοντων ',simantikotita)
print('Οι αποφασίζοντες : ',apofasizontes)
print('Η Λίστα εναλλακτικών επιλογών : ',D)

# Έλεγχος ο χρήστης να έχει τοποθετήσει όλα τα δεδομένα εισαγωγής σωστά
def elegxos():
    error1 = False
    for j in range(columnss):
        D2 = D.copy()
        for i in range(rows-2):
            if (lista[i+2][j] in D2):
                D2.remove(lista[i+2][j])
                continue
            else:
                error1 = True
                st.error(f'Δεν υπάρχουν όλες οι εναλλακτικές στα δεδομένα
του: {Dp.columns[j]}', icon="⚠️")

# Έλεγχος να μην υπάρχει το ίδιο δεδομένο 2 φορές στην ίδια στήλη
error2 = False
for i in range(columnss):
    D1 = D.copy()
    for j in range(rows-2):
        if (lista[j+2][i] in D1) and lista[j+2][i] in D:
            D1.remove(lista[j+2][i])
            continue
        else:
            if lista[j+2][i] in D:
                error2 = True
                st.error(f'Υπάρχει παραπάνω από 1 φορά μια εναλλακτική στα δεδομένα του:
{Dp.columns[i]}', icon="⚠️")
    return error1,error2

```

```
# Έναρξη διαδικασίας ελέγχου αν ο χρήστης έχει επιλέξει check = True
if check == True and check2 == True:
    print('Θα πραγματοποιηθεί έλεγχος στα δεδομένα εισαγωγής')
    error1,error2 = elegxos()
    if error1 == False and error2 == False:
        st.success('Ο έλεγχος των εισαγόμενων δεδομένων ήταν επιτυχής', icon="✅")
else:
    print('Δεν πραγματοποιήθηκε έλεγχος των εισαγόμενων δεδομένων')

# Chartframe που δείχνει τις επιλογές κάθε χρήστη
def ChartFrame():
    L = pd.DataFrame(
        {
            'Επιλογές' : D,
        })

    for i in range(len(apofasizontes)):
        EMPTY = []
        EMPTY2 = []
        for j in range(rows):
            EMPTY2.append(lista[j][i])
        print(EMPTY2)
        for j in range(rows-1):
            EMPTY.append(EMPTY2.index(D[j]))
        L[apofasizontes[i]] = EMPTY
    return L

# Chart
if check2 == True:
    A = ChartFrame()
    st.bar_chart(
        A, x="Επιλογές", # Optional
    )
else:
    print('Chart not available')

# Δημιουργία λίστας κοινής διάταξης προτίμησης
Diataksi = []
proigoumeni_simantikotita = simantikotita[0]

# Τοποθέτηση των δεδομένων στην λίστα
```

```
for i in range(rows-1,0,-1):
    Diataksi.append([])
    for j in range(columnss):
        if (lista[i][j] in D):
            if simantikotita[j] == proigoumeni_simantikotita:
                Diataksi[-1].append(lista[i][j])
            else:
                if [] in Diataksi:
                    Diataksi.remove([])
                Diataksi.append([])
                Diataksi[-1].append(lista[i][j])
                proigoumeni_simantikotita = simantikotita[j]
            D.remove(lista[i][j])

# Η επανάληψη σταματάει όταν αδειάσει το D (λίστα S)
if len(D) == 0 :
    break
if len(D) == 0 :
    break

# Αφαίρεση τυχών κενών στοιχείων
if [] in Diataksi:
    Diataksi.remove([])

# Reverse τη λίστα
Diataksi.reverse()

# ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ
st.markdown("<p style='text-align: center; border: 5px solid #4CAF50; padding: 10px;'>Αποτελέσματα</p>", unsafe_allow_html=True)

print('Η Λίστα κοινής διάταξης προτίμησης :',Diataksi)

# Εισαγωγή των αποτελεσμάτων στο excel φύλλο για να γίνει save
file2 = pd.DataFrame({'Κοινή διάταξη προτίμησης':Diataksi})
file = pd.DataFrame({'Koini diataksi protimisis':Diataksi})

# Convert το cvs σε UTF-8
# IMPORTANT: Cache the conversion to prevent computation on every rerun
@st.cache_data
def convert_df(df):
    return df.to_csv().encode('utf-8')
```

```
csv = convert_df(file)

#Εμφάνιση αποτελεσμάτων και επιλογής για download
c1 , c2 = st.columns(2)

with c1:
    st.write(file2)

csv = convert_df(file)
with c2:
    st.download_button(
        label='floppy_disk: Download results',
        data=csv,
        file_name='results.csv',
        mime='text/csv',
    )
```

2.5. Ενότητα Examples

Η σελίδα Examples προσφέρει στον χρήστη έξι διαφορετικά excel forms που μπορεί να χρησιμοποιήσει για να εισάγει τα δεδομένα του στο σύστημα. Κάθε ένα από αυτά προσαρμόζεται σε διαφορετικούς τύπους δεδομένων ή διαδικασίες λήψης αποφάσεων, προσφέροντας έτσι μια ευέλικτη και εύχρηστη δυνατότητα για την εισαγωγή δεδομένων στο σύστημα.

```
import streamlit as st
import pandas as pd

# Ανάπτυξη διαδικτυακού συστήματος υποστήριξης ομαδικών αποφάσεων με χρήση του
αλγόριθμου Yager
# Ιωάννης Κοτσιφάκης 02/2024
# ikotsifakis@tuc.gr

#5_割_Examples.py

st.runtime.legacy_caching.clear_cache()
```

```
st.set_page_config(page_title='Yager Algorithm',page_icon=':books:')
st.title(':balloon: Examples')

# Background και css
page_bg_img = f"""
<style>
[data-testid="stAppViewContainer"] > .main {{
background-image: url("https://img.freepik.com/free-vector/elegant-white-background-
with-shiny-lines_1017-
17580.jpg?w=1380&t=st=1708010802~exp=1708011402~hmac=ccf513f49d0c2290305
3a9c9115a44659220a4750bfde6209725f83263d1b13f");
background-size: 200%;
background-position: top left;
background-repeat: yes-repeat;
background-attachment: local;
}}

[data-testid="stSidebar"] > div:first-child {{
background-image: url("https://img.freepik.com/free-vector/smooth-white-wave-
background_52683-
55288.jpg?w=1380&t=st=1708011236~exp=1708011836~hmac=a10050b2ccdc394ce67
b34ee4751e598657c9c0c1bd0e4b7d9ed90046058fbd0");
background-position: top;
background-repeat: yes-repeat;
background-size: 120%;
background-attachment: fixed;
}}

[data-testid="stHeader"] {{
visibility: hidden;
}}

[class="st-emotion-cache-h5rgaw ea3mdgi1"] {{
visibility: hidden;
}}

</style>
"""

st.markdown(page_bg_img, unsafe_allow_html=True)
```

```
#url of examples
url1 = 'sreamlit/Test Examples/Example1.xlsx'
url2 = 'sreamlit/Test Examples/Example1.1.xlsx'
url3 = 'sreamlit/Test Examples/Example2.xlsx'
url4 = 'sreamlit/Test Examples/Example3.xlsx'
url5 = 'sreamlit/Test Examples/Example3.1.xlsx'
url6 = 'sreamlit/Test Examples/Example4.xlsx'

#url of results

url7 = 'sreamlit/Test Results/ExampleResult1.csv'
url8 = 'sreamlit/Test Results/ExampleResult1.1.csv'
url9 = 'sreamlit/Test Results/ExampleResult2.csv'
url10 = 'sreamlit/Test Results/ExampleResult3.csv'
url11 = 'sreamlit/Test Results/ExampleResult3.1.csv'
url12 = 'sreamlit/Test Results/ExampleResult4.csv'

# header 2 τίτλος 1. Απλός αλγόριθμος Yager(Περιλαμβάνει input checks)
st.markdown('## 1. Απλός αλγόριθμος Yager(Περιλαμβάνει input checks)')
with st.expander("1. Απλός αλγόριθμος Yager"):
    st.write('Στο πεδίο εναλλακτικές επιλογές τοποθετούνται όλες οι εναλλακτικές επιλογές')
    st.write('Προσοχή: Η σημαντικότητα των αποφασιζόντων πρέπει πάντα να είναι σε  
αύξουσα σειρά')

Dp1 = pd.read_excel(url4)
st.write(Dp1)

c1 , c2 = st.columns(2)
with c1:
    with open(url1,'rb') as f:
        st.download_button(label='floppy_disk: Download Example1',
                            data=f,
                            mime='xlsx',
                            key='1',
                            file_name='Example1.xlsx')
with c2:
    with open(url7,'rb') as f:
        st.download_button(label='floppy_disk: Download Example1 results',
                            data=f,
                            mime='csv',
                            key='2',
                            file_name='Example1results.csv')
```

```

Dp2 = pd.read_excel(url2)
st.write(Dp2)
c1 , c2 = st.columns(2)
with c1:
    with open(url2,'rb') as f:
        st.download_button(label='floppy_disk: Download Example1.1',
                            data=f,
                            mime='xlsx',
                            key='3',
                            file_name='Example1.1.xlsx')
with c2:
    with open(url8,'rb') as f:
        st.download_button(label='floppy_disk: Download Example1.1 results',
                            data=f,
                            mime='csv',
                            key='4',
                            file_name='Example1.1results.csv')

# header 2 τίτλος 2. Yager algorithm που περιλαμβάνει συνδυασμό ασθενών διατάξεων
μεταξύ επιλογών (Fusing weak orderings) )
st.markdown('## 2. Yager algorithm που περιλαμβάνει συνδυασμό ασθενών διατάξεων
μεταξύ επιλογών (Fusing weak orderings) ')
with st.expander(" 2. Yager algorithm που περιλαμβάνει συνδυασμό ασθενών διατάξεων
μεταξύ επιλογών"):
    st.write('Σε αυτή την περίπτωση ο αποφασίζων μπορεί να έχει περισσότερες από μία
επιλογές στην ίδια διάταξη')
    st.write('Για αυτή την υλοποίηση ο χρήστης τοποθετεί τον ίδιο αποφασίζοντα σε όσες
στήλες χρειαστεί')

    st.write('Πρέπει να προστεθεί το σύμβολο (-) στην σημαντικότητα του αποφασίζοντα μετά
από την πρώτη στήλη')

Dp3 = pd.read_excel(url3)
st.write(Dp3)
c1 , c2 = st.columns(2)
with c1:
    with open(url3,'rb') as f:
        st.download_button(label='floppy_disk: Download Example2',
                            data=f,
                            mime='xlsx',
                            key='5',

```

```

        file_name='Example2.xlsx')
with c2:
    with open(url9,'rb') as f:
        st.download_button(label='floppy_disk: Download Example2 results',
            data=f,
            mime='csv',
            key='6',
            file_name='Example2results.csv')

# header 2 3. Yager algorithm που περιλαμβάνει συνδυασμό ασθενών διατάξεων μεταξύ
πρακτόρων (Περιλαμβάνει input checks)
st.markdown('## 3. Yager algorithm που περιλαμβάνει συνδυασμό ασθενών διατάξεων
μεταξύ πρακτόρων (Περιλαμβάνει input checks)')
with st.expander(" 3. Yager algorithm που περιλαμβάνει συνδυασμό ασθενών διατάξεων
μεταξύ πρακτόρων (Περιλαμβάνει input checks)":
    st.write('Σε αυτή την περίπτωση οι πράκτορες ίσως έχουν ίδια σημαντικότητα μεταξύ
τους')
    st.write('Για αυτή την υλοποίηση ο χρήστης τοποθετεί τον ίδιο αριθμό για τους ίδιους
πράκτορες στο πεδίο "Σημαντικότητα πρακτόρων" ')

Dp4 = pd.read_excel(url4)
st.write(Dp4)
c1 , c2 = st.columns(2)
with c1:
    with open(url4,'rb') as f:
        st.download_button(label='floppy_disk: Download Example3',
            data=f,
            mime='xlsx',
            key='7',
            file_name='Example3.xlsx')
with c2:
    with open(url10,'rb') as f:
        st.download_button(label='floppy_disk: Download Example3 results',
            data=f,
            mime='csv',
            key='8',
            file_name='Example3results.csv')

Dp5 = pd.read_excel(url5)
st.write(Dp5)

```

```

c1 , c2 = st.columns(2)
with c1:
    with open(url5,'rb') as f:
        st.download_button(label='floppy_disk: Download Example3.1',
                            data=f,
                            mime='xlsx',
                            key='9',
                            file_name='Example3.1.xlsx')
with c2:
    with open(url11,'rb') as f:
        st.download_button(label='floppy_disk: Download Example3.1 results',
                            data=f,
                            mime='csv',
                            key='10',
                            file_name='Example3.1results.csv')

# header 2 4. Yager algorithm που περιλαμβάνει συνδυασμό ασθενών διατάξεων μεταξύ
επιλογών και πρακτόρων (Fusing weak orderings))

st.markdown('## 4. Yager algorithm που περιλαμβάνει συνδυασμό ασθενών διατάξεων
μεταξύ επιλογών και πρακτόρων (Fusing weak orderings)')

with st.expander(" 4. Yager algorithm που περιλαμβάνει συνδυασμό ασθενών διατάξεων
μεταξύ επιλογών και πρακτόρων (Fusing weak orderings)"):
    st.write('Σε αυτή την περίπτωση οι πράκτορες ίσως έχουν ίδια σημαντικότητα μεταξύ τους
και')

    st.write(' μπορεί να έχουν περισσότερες από μία επιλογές στην ίδια διάταξη')

    st.write('Πρέπει να προστεθεί το σύμβολο (-) στην σημαντικότητα του αποφασίζοντα μετά
από την πρώτη στήλη')

Dp6 = pd.read_excel(url6)

st.write(Dp6)
c1 , c2 = st.columns(2)

with c1:
    with open(url6,'rb') as f:

        st.download_button(label='floppy_disk: Download Example4',
                            data=f,

```

```
mime='xlsx',
key='11',
file_name='Example4.xlsx')

with c2:
    with open(url12,'rb') as f:

        st.download_button(label='floppy_disk: Download Example4 results',
                            data=f,
                            mime='csv',
                            key='12',
                            file_name='Example4results.csv')
```

2.6. Ενότητα Yager steps

Η σελίδα "Yager steps" παρέχει στον χρήστη-φοιτητή μια επισκόπηση των βημάτων που περιλαμβάνονται στον αλγόριθμο Yager. Αυτό του επιτρέπει να έχει άμεση πρόσβαση σε κάθε στάδιο του αλγορίθμου, καθιστώντας τη διαδικασία κατανόησης και εκτέλεσης του αλγορίθμου πιο διαφανή και εύκολη.

```
import streamlit as st
import pandas as pd

# Ανάπτυξη διαδικτυακού συστήματος υποστήριξης ομαδικών αποφάσεων με χρήση του
αλγόριθμου Yager
# Ιωάννης Κοτσιφάκης 02/2024
# ikotsifakis@tuc.gr
#6_📄_Yager-steps

st.set_page_config(page_title='Yager Algorithm',page_icon=':books:')

# Background και css
page_bg_img = f"""
<style>
[data-testid="stAppViewContainer"] > .main {{
background-image: url("https://img.freepik.com/free-vector/elegant-white-background-
with-shiny-lines_1017-
17580.jpg?w=1380&t=st=1708010802~exp=1708011402~hmac=ccf513f49d0c2290305
3a9c9115a44659220a4750bfde6209725f83263d1b13f");
background-size: 200%;
```

```

background-position: top left;
background-repeat: yes-repeat;
background-attachment: local;
}}

[data-testid="stSidebar"] > div:first-child {{
background-image: url("https://img.freepik.com/free-vector/smooth-white-wave-
background_52683-
55288.jpg?w=1380&t=st=1708011236~exp=1708011836~hmac=a10050b2ccdc394ce67
b34ee4751e598657c9c0c1bd0e4b7d9ed90046058fbd0");
background-position: top;
background-repeat: yes-repeat;
background-size: 120%;
background-attachment: fixed;
}}

[data-testid="stHeader"] {{
visibility: hidden;
}}

[class="st-emotion-cache-h5rgaw ea3mdgi1"] {{
visibility: hidden;
}}

[class="styles_terminalButton__JBj5T"] {{
visibility: hidden;
}}
</style>
"""

st.markdown(page_bg_img, unsafe_allow_html=True)

st.markdown ('# Αλγόριθμος Yager - Θεωρία')

with st.expander ("Βήματα αλγορίθμου"):
    st.markdown('Ο αλγόριθμος έχει ως εξής:')
    st.markdown('1. Θέτουμε το σύνολο των πιθανών λύσεων  $S = X'$ )
    st.markdown('2. Θέτουμε μια λίστα  $P = \emptyset$  Αρχικοποιούμε τη συνάρτηση προτιμήσεων  $P$ 
ως κενό σύνολο. Σε αυτήν θα περιλαμβάνονται οι συγχωνευμένες συναρτήσεις προτίμησης')
    st.markdown('3. Θέτουμε:  $k=1$ ;  $i=n$  και  $j=n$ ')
    st.markdown('4. Βρίσκουμε τον  $u$  αποφασίζοντα τέτοιο ώστε  $L(k) = Du$  (Βρίσκουμε
ποιος αποφασίζων βρίσκεται στην 1η θέση της λίστας  $L$ . Δηλαδή ξεκινάμε από τον πιο
ισχυρό αποφασίζοντα)')

```

```
st.markdown('5. Ανακτούμε την  $P_u$  (Για τον  $u$  αποφασίζοντα βρίσκουμε την εναλλακτική που βρίσκεται στην  $I$  θέση της λίστας προτιμήσεων του  $u$ . Ξεκινάμε με τη λιγότερο προτιμητέα εναλλακτική του ισχυρότερου αποφασίζοντα)')
st.markdown('6. Εάν  $P_u(i) \notin S$  τότε πήγαινε στο βήμα 9 (Ελέγχει αν το όνομα της εναλλακτικής υπάρχει ή την έχουμε τοποθετήσει ήδη)')
st.markdown('7. Εάν  $P_u(i) \in S$  τότε')
st.markdown('$~~~~~$(i) θέτουμε  $P(j) = P_u(i)$  (Τοποθετεί την  $P_u(i)$  στην θέση  $j$  της λίστας  $P$ , ξεκινώντας από τη λιγότερο προτιμώμενη την οποία τοποθετεί στο τέλος)')
st.markdown('$~~~~~$(ii)  $j = j - 1$ ')
st.markdown('$~~~~~$(iii) Διαγράφουμε την  $P_u(i)$  από την  $S$ .')
st.markdown('8. Εάν  $j = 0$  τότε ΤΕΛΟΣ')
st.markdown('9. Εάν  $k \neq m$  τότε θέτουμε  $k = k + 1$  (ελέγχει τον αριθμό των αποφασιζόντων) Εάν  $k = m$  τότε θέτουμε  $k = 1$  και  $i = i - 1$  (Ο τελευταίος αποφασίζων)')
st.markdown('10. Επιστρέφουμε στο βήμα 4')
```

with st.expander ("1. Απλός αλγόριθμος Yager"):

st.markdown('Ο αλγόριθμος ξεκινάει με τη λιγότερο προτιμώμενη λύση, σύμφωνα με την πιο σημαντική συνάρτηση προτίμησης (σημαντικότερος αποφασίζων) και την τοποθετεί στο τέλος της συνάρτησης προτίμησης P . Στη συνέχεια, μεταβαίνει στη δεύτερη πιο σημαντική συνάρτηση προτίμησης (επόμενος πιο σημαντικός αποφασίζων).')

st.image('https://github.com/JohnKotsif/Yager/blob/main/sreamlit/Εικόνες/Εικόνα1.png?raw=true')

st.markdown('Εάν το λιγότερο προτιμώμενο στοιχείο του σημαντικότερου αποφασίζων δεν έχει ήδη τοποθετηθεί στην λίστα P , τότε το τοποθετεί στην επόμενη χαμηλότερη θέση (στην κορυφή της τρέχουσας P), εάν όμως έχει ήδη τοποθετηθεί στην P τότε παραλείπει αυτή τη συνάρτηση προτίμησης και μεταβαίνει στην επόμενη πιο σημαντική συνάρτηση προτίμησης.')

st.markdown('Συνεχίζει με αυτόν τον τρόπο για όλες τις συναρτήσεις προτίμησης, κάνοντας περάσματα και μετακινώντας τις συναρτήσεις προτίμησης. Ο αλγόριθμος αυτός σταματά, όταν τελικά όλα τα στοιχεία τοποθετούνται στην λίστα P , δηλαδή όταν η λίστα S δεν έχει άλλα στοιχεία.')

st.image('https://github.com/JohnKotsif/Yager/blob/main/sreamlit/Εικόνες/Εικόνα2.png?raw=true')

with st.expander ("2. Yager algorithm που περιλαμβάνει συνδυασμό ασθενών διατάξεων μεταξύ επιλογών"):

st.markdown('Ο Αλγόριθμος του Yager που περιλαμβάνει συνδυασμό ασθενών διατάξεων μεταξύ επιλογών (Fusing weak orderings) είναι μια εξέλιξη του απλού αλγόριθμου του Yager. Σε αυτή την περίπτωση, δύο οι περισσότερες επιλογές μπορεί να έχουν το ίδιο βάρος – χρησιμότητα για έναν πράκτορα – αποφασίζοντα. Αυτό σημαίνει ότι για τον συγκεκριμένο πράκτορα οι επιλογές αυτές δεν διαφέρουν μεταξύ τους.')

st.image('https://github.com/JohnKotsif/Yager/blob/main/sreamlit/Εικόνες/

Εικόνα3.png?raw=true')

`st.markdown`('Στην παραπάνω εικόνα διακρίνεται ότι ο πράκτορας P1 έχει κατατάξει την επιλογή a και b στην 6η θέση. Ο πράκτορας P3 έχει κατατάξει την επιλογή f και e στην 1η θέση και ο πράκτορας P4 έχει κατατάξει την επιλογή a και b στην 5η θέση. Κατά την υλοποίηση του αλγορίθμου, τα βήματα ακολουθούνται κανονικά όπως τον απλό αλγόριθμο του Yager. Η διαφοροποίηση είναι ότι στην λίστα κοινής διάταξης προτίμησης οι επιλογές που έχουν ασθενή διάταξη μεταξύ τους, τοποθετούνται στην ίδια θέση κατάταξης. Κατά την επανάληψη 1 στην παρακάτω εικόνα του παραδείγματος, τα στοιχεία a και b τοποθετούνται μαζί στην ίδια θέση της λίστας κοινής διάταξης προτίμησης.')

`st.image` ('https://github.com/JohnKotsif/Yager/blob/main/sreamlit/Εικόνες/Εικόνα4.png?raw=true')

`st.markdown`('Επιπρόσθετα, στην επανάληψη 8 τα στοιχεία d και e τοποθετούνται στην λίστα κοινής διάταξης προτίμησης μαζί. Η διαδικασία συνεχίζεται κανονικά έως ότου η λίστα S δεν έχει άλλα στοιχεία')

`st.image` ('https://github.com/JohnKotsif/Yager/blob/main/sreamlit/Εικόνες/Εικόνα5.png?raw=true')

with `st.expander` (" 3. Yager algorithm που περιλαμβάνει συνδυασμό ασθενών διατάξεων μεταξύ πρακτόρων (Περιλαμβάνει input checks)):

`st.markdown`('Ο Αλγόριθμος του Yager που περιλαμβάνει συνδυασμό ασθενών διατάξεων μεταξύ πρακτόρων είναι ακόμα μια αναβάθμιση του απλού αλγόριθμου του Yager. Σε αυτή την περίπτωση, δύο οι περισσότεροι πράκτορες έχουν την ίδια σημαντικότητα (rank). Οι επιλογές των αποφασίζοντων – πρακτόρων αυτών τοποθετούνται στην ίδια θέση στην λίστα κοινής διάταξης προτίμησης. ')

`st.image` ('https://github.com/JohnKotsif/Yager/blob/main/sreamlit/Εικόνες/Εικόνα6.png?raw=true')

`st.markdown`('Στις εικόνες του παραδείγματος ο πράκτορας P1 και ο πράκτορας P2 έχουν ασθενή διάταξη μεταξύ τους και για αυτό το λόγο οι επιλογές τους έχουν το ίδιο βάρος για την λήψη της ομαδικής απόφασης. Στην επανάληψη 1 ο P1 έχει επιλέξει το στοιχείο b για την τελευταία του επιλογή ενώ ο P2 το στοιχείο a. Τα δύο στοιχεία τοποθετούνται στην λίστα κοινής διάταξης προτίμησης P μαζί.')

`st.image` ('https://github.com/JohnKotsif/Yager/blob/main/sreamlit/Εικόνες/Εικόνα7.png?raw=true')

`st.markdown`('Κατά τις επαναλήψεις του παραδείγματος οι αποφασίζοντες P1 και P2 τοποθετούνται στην ίδια γραμμή μαζί με τα στοιχεία που επέλεξαν. Τα βήματα συνεχίζονται και το τελικό αποτέλεσμα είναι $P = f, e, c, d, [b, a]$ ')

`st.image` ('https://github.com/JohnKotsif/Yager/blob/main/sreamlit/Εικόνες/Εικόνα8.png?raw=true')

```
with st.expander (" 4. Yager algorithm που περιλαμβάνει συνδυασμό ασθενών διατάξεων
μεταξύ επιλογών και πρακτόρων (Fusing weak orderings)":
    st.markdown('Ο Αλγόριθμος του Yager που περιλαμβάνει συνδυασμό ασθενών διατάξεων
μεταξύ πρακτόρων και επιλογών είναι ο συνδυασμός των δύο προηγούμενων περιπτώσεων.
Σε αυτή την περίπτωση, δύο οι περισσότεροι πράκτορες έχουν την ίδια σημαντικότητα
(rank) καθώς και δύο οι περισσότερες επιλογές μπορεί να έχουν το ίδιο βάρος –
χρησιμότητα για έναν ή περισσότερους πράκτορες – αποφασίζοντας.')
    st.image('https://github.com/JohnKotsif/Yager/blob/main/sreamlit/Εικόνες/
Εικόνα9.png?raw=true')
    st.markdown('Στο παράδειγμα, οι αποφασίζοντες P2 και P3 έχουν ασθενή διάταξη
μεταξύ τους. Επίσης, οι επιλογές b-c-d και e-a του P1, οι επιλογές b-e και c-d του P2 καθώς
και οι επιλογές c-d και b-a του P4 έχουν το ίδιο βάρος – χρησιμότητα για τους παραπάνω
πράκτορες.')
    st.image('https://github.com/JohnKotsif/Yager/blob/main/sreamlit/Εικόνες/
Εικόνα10.png?raw=true')
    st.markdown('Κατά την επανάληψη 2 του παραδείγματος, ο αποφασίζων P2 έχει επιλέξει
τα στοιχεία c-d ενώ ο αποφασίζων P3 έχει επιλέξει το στοιχείο e. Τα στοιχεία τοποθετούνται
στην τελική λίστα κοινής διάταξης προτίμησης P μαζί, ενώ η διαδικασία συνεχίζεται
κανονικά μέχρι το τέλος των επαναλήψεων')
    st.image('https://github.com/JohnKotsif/Yager/blob/main/sreamlit/Εικόνες/
Εικόνα11.png?raw=true')
    :')
```

2.7. Requirements

Για να εκτελεστεί το σύστημα πρέπει να εγκατασταθούν τα παρακάτω dependencies. Η εγκατάσταση τους γίνεται με την εντολή “pip install” και το όνομα της library στο Command Prompt.

```
pip==24.0
fsspec==2024.2.0
pipdeptree==2.13.2
pipenv==2023.11.15
PuLP==2.7.0
pandas==1.5.2
streamlit==1.28.0
```

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

Επισκόπηση του διαδικτυακού Συστήματος

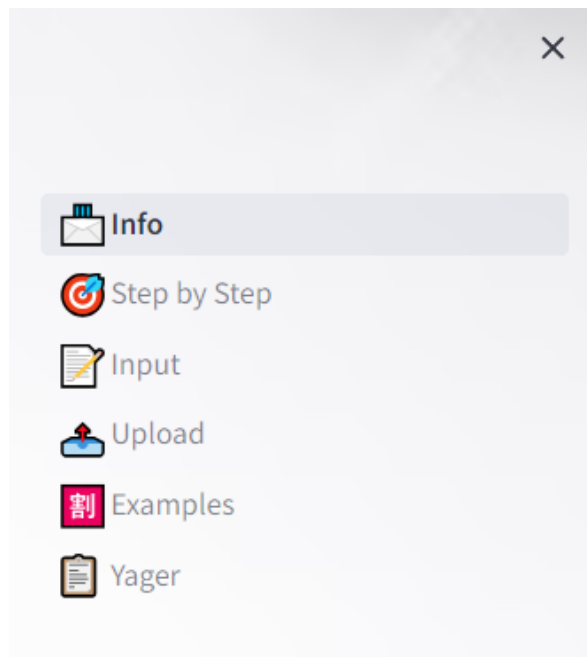
§1. Αρχική σελίδα

Στην αρχική σελίδα²⁷ (Εικόνα 15) , εμφανίζεται η ενότητα Info με πληροφορίες για την ιστοσελίδα καθώς και το sidebar για να επιλεχθούν οι υπόλοιπες λειτουργίες, όπως φαίνεται στην εικόνα 16.



Εικόνα 15 Επισκόπηση αρχικής σελίδας (Info)

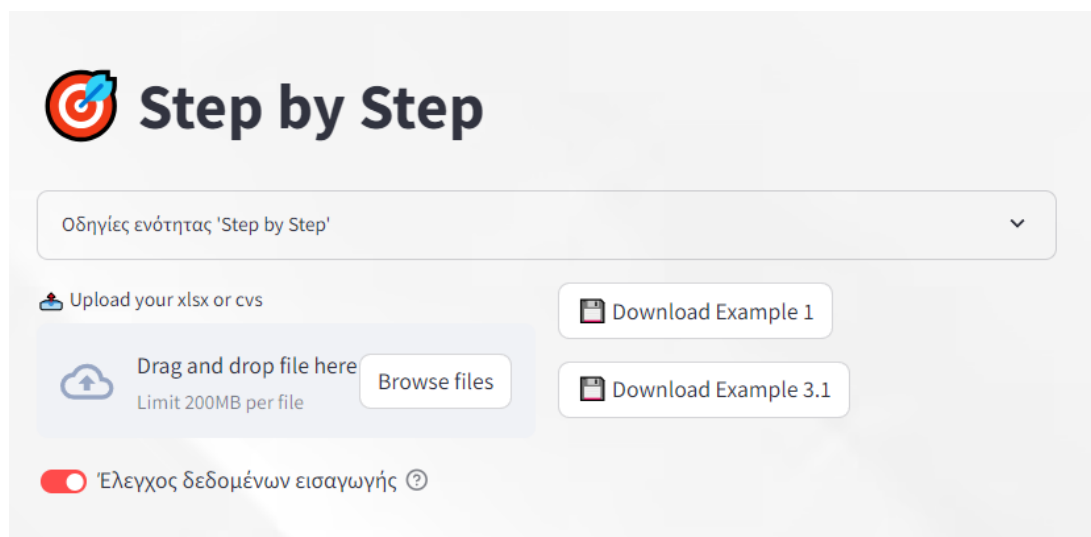
²⁷ <https://yager1.streamlit.app/>



Εικόνα 16 Επισκόπηση sidebar Ιστοσελίδας

§2. Επισκόπηση της σελίδας Step by Step

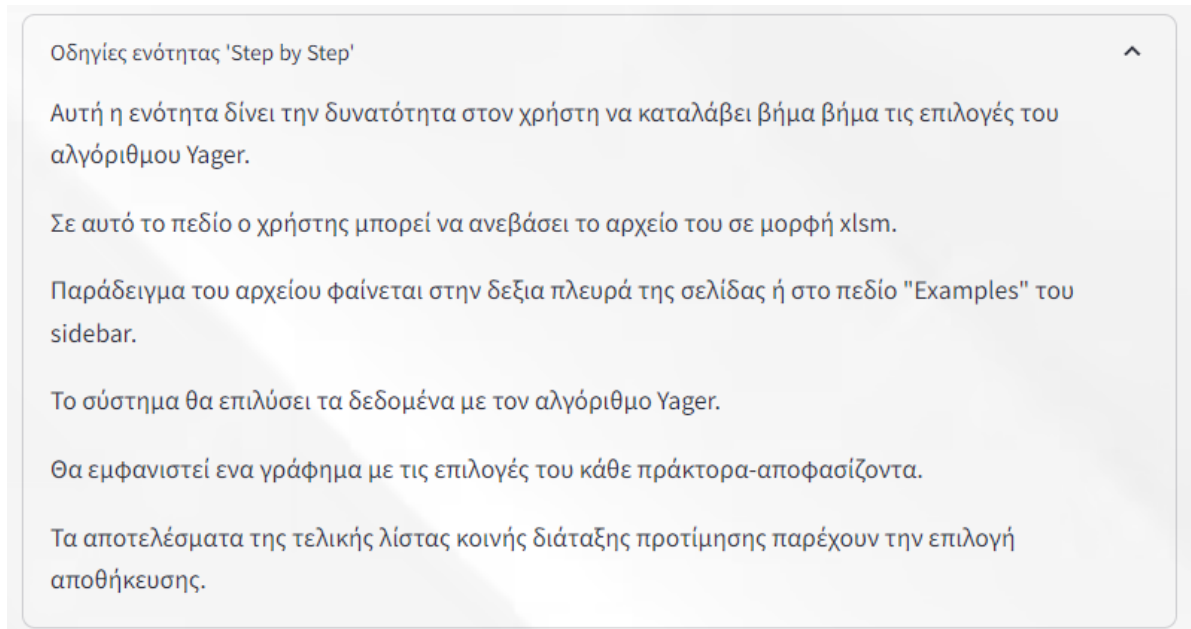
Στη σελίδα Step by Step²⁸, ο χρήστης έχει την δυνατότητα να μελετήσει την λειτουργία του αλγόριθμου Yager με πολύ απλό τρόπο επιλέγοντας την επανάληψή που επιθυμεί.



Εικόνα 17 Επισκόπηση σελίδας Step by Step

²⁸ https://yager1.streamlit.app/Step_by_Step

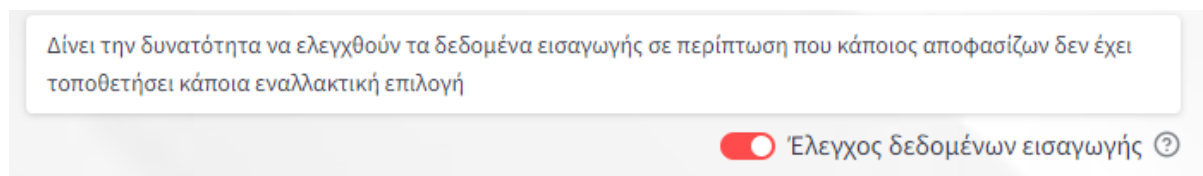
Προσφέρεται η δυνατότητα να αναρτηθεί ένα αρχείο xlsm με τα δεδομένα εισαγωγής του χρήστη. Στο δεξί μέρος της σελίδας, παρέχονται 2 παραδείγματα με το excel αρχείο. Στην εικόνα 18, διακρίνονται οι οδηγίες χρήσης της συγκεκριμένης ενότητας.



Εικόνα 18 Οδηγίες σελίδας Step by Step


Στην εικόνα 19 παρέχεται η επιλογή ελέγχου των εισαγόμενων δεδομένων. Ο έλεγχος μπορεί να ανιχνεύσει 2 προβλήματα:


1. Εάν κάποιος χρήστης δεν έχει τοποθετήσει κάποια εναλλακτική επιλογή.
2. Εάν μια εναλλακτική επιλογή υπάρχει 2 φορές στον ίδιο αποφασίζοντα.



Εικόνα 19 Λειτουργία ελέγχου δεδομένων εισαγωγής

Παράδειγμα αρνητικού και θετικού ελέγχου δίνεται στην εικόνα 21 και 21 αντίστοιχα.

 Δεν υπάρχουν όλες οι εναλλακτικές στα δεδομένα του: Mike

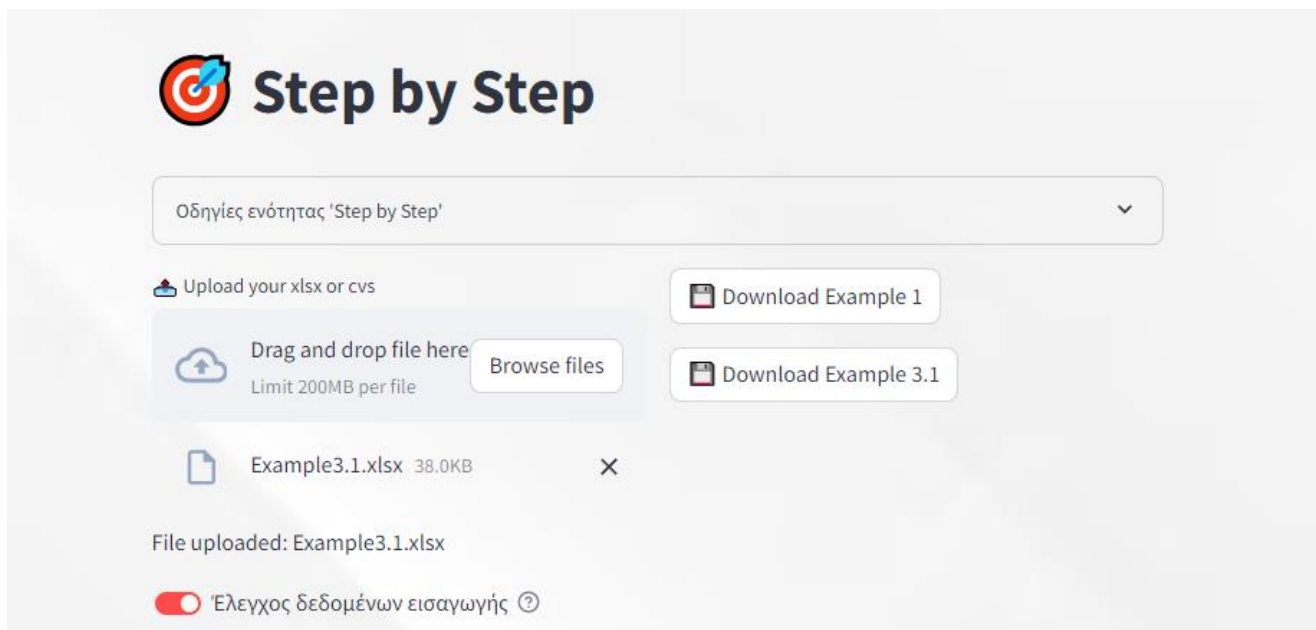
 Δεν υπάρχουν όλες οι εναλλακτικές στα δεδομένα του: Lucy

Εικόνα 20 Παράδειγμα αρνητικού ελέγχου δεδομένων εισαγωγής

 Ο έλεγχος των εισαγόμενων δεδομένων ήταν επιτυχής

Εικόνα 21 Παράδειγμα θετικού ελέγχου δεδομένων εισαγωγής

Ο χρήστης επιλέγει το αρχείο excel με τα δεδομένα εισαγωγής που επιθυμεί και το ανεβάζει στην ειδική φόρμα (Εικόνα 22).



Εικόνα 22 Εισαγωγή xlsm αρχείου (Example3.1)

Όταν η μεταφόρτωση του αρχείου ολοκληρωθεί, θα εμφανιστεί ο πίνακας με τα δεδομένα εισαγωγής (Εικόνα 23).

Πίνακας δεδομένων										
	Giannis	Fotis	Mixalis	Manolis	Takis	Thanos	Giorgos	Maria	Lina	Soula
0	1	1	1	2	3	4	4	5	6	6
1	K	M	Q	Q	Q	Q	L	Q	L	A
2	L	K	M	K	P	K	K	L	K	B
3	M	L	K	P	K	P	Q	K	P	C
4	J	Q	L	L	L	L	I	O	M	D
5	P	O	O	O	N	I	O	M	N	E
6	N	N	P	I	M	O	M	I	O	F
7	O	P	I	N	I	M	N	N	I	G
8	H	J	N	M	J	N	P	E	E	H
9	I	H	J	F	F	J	E	P	Q	I
10	Q	B	B	J	B	B	J	B	F	J
11	F	I	F	B	A	F	B	J	B	K
12	B	F	H	G	O	E	H	F	J	L
13	G	G	A	H	E	A	F	H	H	M
14	E	E	G	A	H	G	C	G	G	N
15	D	D	D	E	G	C	A	D	D	O
16	C	A	C	D	C	H	G	A	C	P
17	A	C	E	C	D	D	D	C	A	Q

Εικόνα 23 Πίνακας δεδομένων σελίδας Step by Step

☒ Ο έλεγχος των εισαγόμενων δεδομένων ήταν επιτυχής

Επέλεξε επανάληψη

0

170

+

 Plus 1

−

 Minus 1

Show results ☒

Επανάληψη: 0

Λίστα P= []

Λίστα S= ['A', 'B', 'C', 'D', 'E', 'F', 'G', 'H', 'I', 'J', 'K', 'L', 'M', 'N', 'O',

Εικόνα 24 Επιλογή επανάληψης 0 στην σελίδα Step by Step

Στο κάτω μέρος της σελίδας, εμφανίζεται το slider ‘Επέλεξε επανάληψη’. Σε αυτό το slider ο χρήστης μπορεί να επιλέξει την επανάληψη που επιθυμεί. Επίσης, ο χρήστης έχει την δυνατότητα να αναλύσει μία προς μία τις επαναλήψεις με τα κουμπιά ‘Plus 1’ και ‘Minus 1’ (Εικόνα 24-30).

Επέλεξε επανάληψη

1

0 170

+ Plus 1 **-** Minus 1 Show results ☒

Επανάληψη: 1

Στοιχείο= A

Λίστα P= ['A']

Λίστα S= ['B', 'C', 'D', 'E', 'F', 'G', 'H', 'I', 'J', 'K', 'L', 'M', 'N', 'O', 'P',

Εικόνα 25 Επιλογή επανάληψης 1 στην σελίδα Step by Step

Επέλεξε επανάληψη

16

0 170

+ Plus 1 **-** Minus 1 Show results ☒

Επανάληψη: 16

Στοιχείο= H

Λίστα P= ['H', 'Q', 'D', 'E', 'C', 'A']

Λίστα S= ['B', 'F', 'G', 'I', 'J', 'K', 'L', 'M', 'N', 'O', 'P']

Εικόνα 26 Επιλογή επανάληψης 16 στην σελίδα Step by Step

Με την επιλογή της επανάληψης, εμφανίζονται:

1. Ποια εναλλακτική επιλογή (στοιχείο) αναλύεται κατά την επανάληψη.
2. Η Λίστα P και τα στοιχεία που προστίθενται σε αυτή σε πραγματικό χρόνο.
3. Η λίστα S και τα στοιχεία που απομένουν σε αυτή.

Επέλεξε επανάληψη

0 40 170

+ Plus 1 **= Minus 1** **Show results**

Επανάληψη: 40

Στοιχείο= N

Λίστα P= ['N', 'O', 'P', 'G', 'H', 'Q', 'D', 'E', 'C', 'A']

Λίστα S= ['B', 'F', 'I', 'J', 'K', 'L', 'M']

Εικόνα 27 Επιλογή επανάληψης 40 στην σελίδα Step by Step

Επέλεξε επανάληψη

0 60 170

+ Plus 1 **= Minus 1** **Show results**

Επανάληψη: 60

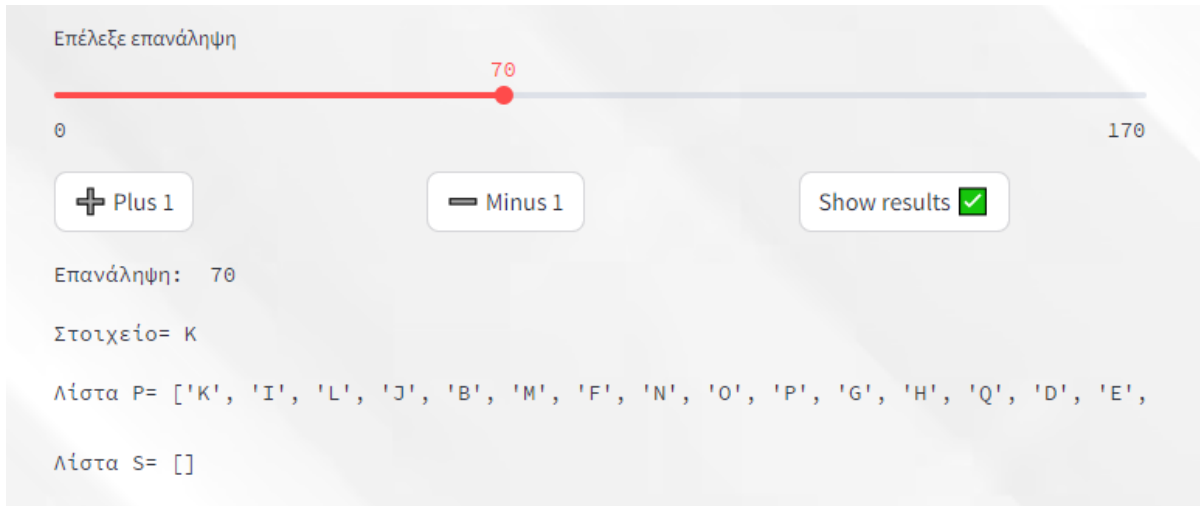
Στοιχείο= L

Λίστα P= ['L', 'J', 'B', 'M', 'F', 'N', 'O', 'P', 'G', 'H', 'Q', 'D', 'E', 'C', 'A']

Λίστα S= ['I', 'K']

Εικόνα 28 Επιλογή επανάληψης 60 στην σελίδα Step by Step

Στο συγκεκριμένο παράδειγμα ο αλγόριθμος σταματάει στην επανάληψη 70, διότι η λίστα S δεν έχει άλλα στοιχεία. Το πρόγραμμα ενημερώνει τον χρήστη ότι ολοκληρώθηκαν όλα τα βήματα του αλγόριθμου (Εικόνα 30).



Επέλεξε επανάληψη

0 70 170

+ Plus 1 - Minus 1 Show results ✓

Επανάληψη: 70

Στοιχείο= K

Λίστα P= ['K', 'I', 'L', 'J', 'B', 'M', 'F', 'N', 'O', 'P', 'G', 'H', 'Q', 'D', 'E',

Λίστα S= []

Εικόνα 29 Επιλογή επανάληψης 70 στην σελίδα Step by Step

Ο χρήστης μπορεί να επιλέξει να δει πιο αναλυτικά τα αποτελέσματα του αλγορίθμου πατώντας το κουμπί 'Show results'.



Επέλεξε επανάληψη

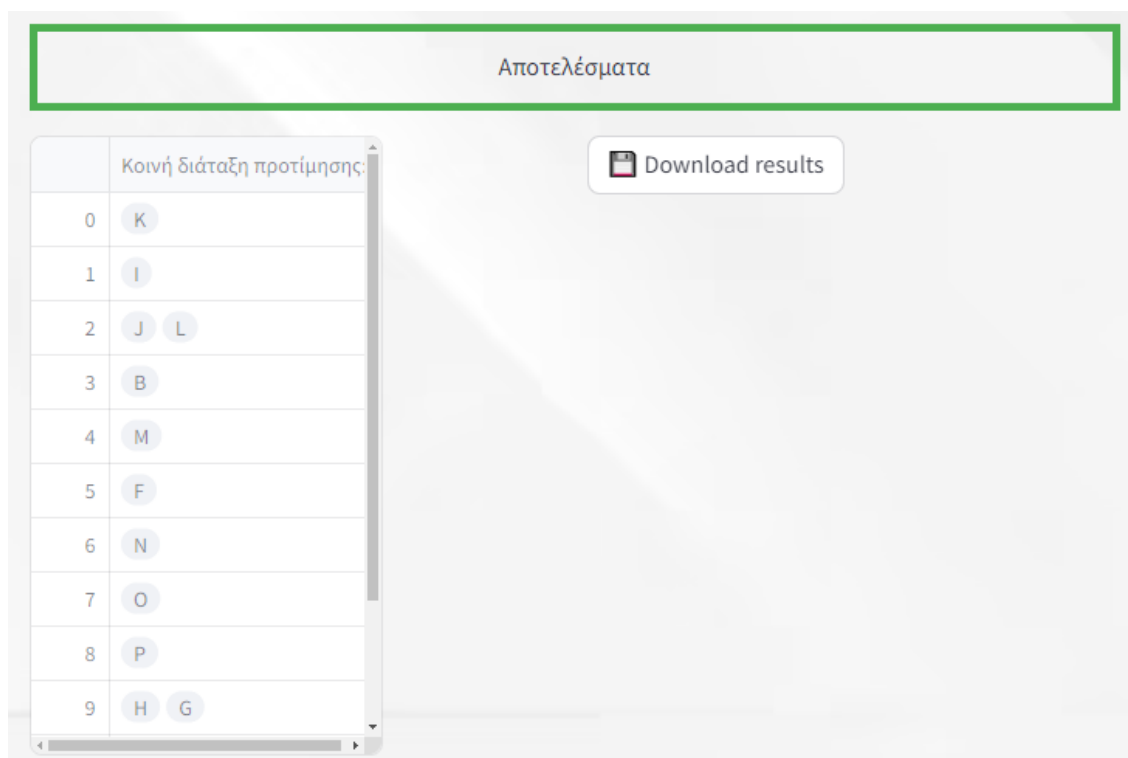
0 100 170

+ Plus 1 - Minus 1 Show results ✓

Ο Αλγόριθμος σταματάει στην επανάληψη: 70

Επειδή j=0 και Λίστα S= []

Εικόνα 30 Επιλογή επανάληψης 100 στην σελίδα Step by Step



Εικόνα 31 Πεδίο αποτελεσμάτων στην σελίδα Step by Step

Θα εμφανιστεί η λίστα της κοινής διάταξης προτίμησης, καθώς και η επιλογή 'Download results' κατά την οποία τα αποτελέσματα θα αποθηκευτούν σε ένα αρχείο xlsx (Εικόνα 31,32).

	A	B	C	D
1		Koini diataksi protimisis:		
2	0	['K']		
3	1	['I']		
4	2	['J', 'L']		
5	3	['B']		
6	4	['M']		
7	5	['F']		
8	6	['N']		
9	7	['O']		
10	8	['P']		
11	9	['H', 'G']		
12	10	['Q']		
13	11	['D']		
14	12	['A', 'C', 'E']		
15				

Εικόνα 32 xlsx form αποτελεσμάτων στην σελίδα Step by Step

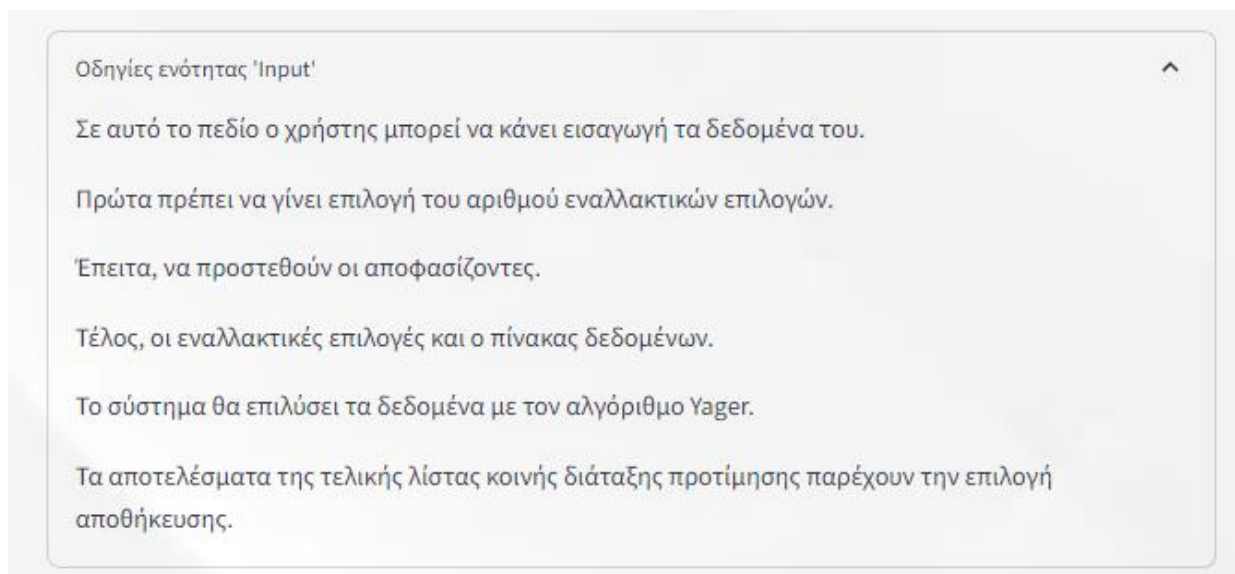
§3. Επισκόπηση της σελίδας Input

Στην σελίδα Input²⁹, ο χρήστης έχει την δυνατότητα να εισάγει τα δεδομένα του προς επίλυση με τον αλγόριθμο Yager χωρίς να χρησιμοποιήσει το συμπεριλαμβανόμενο excel form.

The screenshot shows the 'Input' web application interface. At the top, there's a title 'Input' with a document icon. Below it is a dropdown menu labeled 'Οδηγίες ενότητας 'Input''. A slider control for 'Αριθμός εναλλακτικών επιλογών' is set to 4, with a range from 2 to 20. To the right, a list titled 'Εναλλακτικές επιλογές' contains four items: 'Επιλογή 1', 'Επιλογή 2', 'Επιλογή 3', and 'Επιλογή 4'. Below the slider is a text input field for 'Όνομα Πράκτορα-Αποφασίζοντα'. Underneath this field are three buttons: 'Add' with a plus icon, 'Delete' with a red X icon, and 'Reset All' with a circular arrow icon. The bottom section, titled 'Εισαγωγή δεδομένων', contains a form with input fields for 'Όνομα:', 'Rank:', and four 'Επιλογή:' fields. A 'Ready' button with a green checkmark is at the bottom of this section. At the very bottom, there's a toggle switch for 'Έλεγχος δεδομένων εισαγωγής' which is currently turned off.

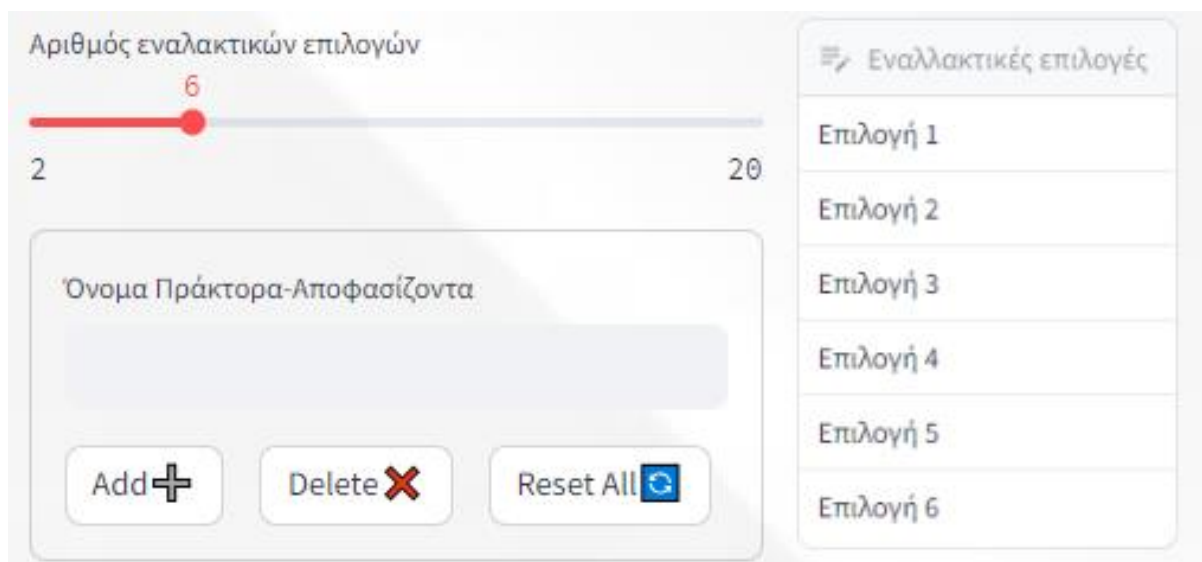
Εικόνα 33 Επισκόπηση σελίδας Input

²⁹ <https://yager1.streamlit.app/Input>



Εικόνα 34 Οδηγίες σελίδας Input

Οι οδηγίες της σελίδας είναι σε μορφή 'spoiler', ώστε να μην καταναλώνουν χώρο από την σελίδα (Εικόνα 34). Αρχικά, ο χρήστης επιλέγει τον αριθμό των εναλλακτικών επιλογών χρησιμοποιώντας το slider (Εικόνα 35.)



Εικόνα 35 Τοποθέτηση αριθμού εναλλακτικών επιλογών στην σελίδα Input

Εικόνα 36 Εισαγωγή εναλλακτικών επιλογών στην σελίδα Input

Έπειτα, τοποθετεί τις εναλλακτικές επιλογές (Εικόνα 36), καθώς και τους αποφασίζοντες. Για να προσθέσει τους πράκτορες-αποφασίζοντες, υπάρχει η ειδική φόρμα με τα κουμπιά ‘Add’, ‘Delete’ και ‘Reset All’ (Εικόνα 37,38.)

Εικόνα 37 Εισαγωγή ονόματος αποφασίζοντα στην σελίδα Input

Εικόνα 38 Ολοκλήρωση αρχικής εισαγωγής στην σελίδα Input

Εισαγωγή δεδομένων

Όνομα:	Mike	Lucy	Stella	Daisy	John
Rank:	1	2	3	4	5
Επιλογή:	0	0	0	0	0
Επιλογή:	0	0	0	0	0
Επιλογή:	0	0	0	0	0
Επιλογή:	0	0	0	0	0
Επιλογή:	0	0	0	0	0
Επιλογή:	0	0	0	0	0

Εικόνα 39 Φόρμα εισαγωγής δεδομένων στην σελίδα Input

Στη φόρμα εισαγωγής δεδομένων τοποθετούνται οι εναλλακτικές επιλογές του κάθε πράκτορα-αποφασίζοντα. Υπάρχει η δυνατότητα αντιγραφής επικόλλησης από την λίστα της εικόνας 36 για να αποφευχθεί τυχόν τυπογραφικό λάθος. Επίσης, υπάρχει η δυνατότητα να αλλαχθεί η ιεραρχία (Rank) του κάθε πράκτορα, αλλά πρέπει να είναι πάντα σε αύξουσα σειρά. (Εικόνα 39,40).

Εισαγωγή δεδομένων

Όνομα:	Mike	Lucy	Stella	Daisy	John
Rank:	1	2	3	4	5
Επιλογή:	KOLYMVARI	LERIDA	HEDIARD	KOLYMVARI	KOLYMVARI
Επιλογή:	HEDIARD	KOLYMVARI	PUGET	HEDIARD	LERIDA
Επιλογή:	LERIDA	HEDIARD	KOLYMVARI	PUGET	CARAPPELLI
Επιλογή:	JARRE d'OR	CARAPPELLI	LERIDA	JARRE d'OR	HEDIARD
Επιλογή:	PUGET	PUGET	JARRE d'OR	CARAPPELLI	JARRE d'OR
Επιλογή:	CARAPPELLI	JARRE d'OR	CARAPPELLI	LERIDA	PUGET

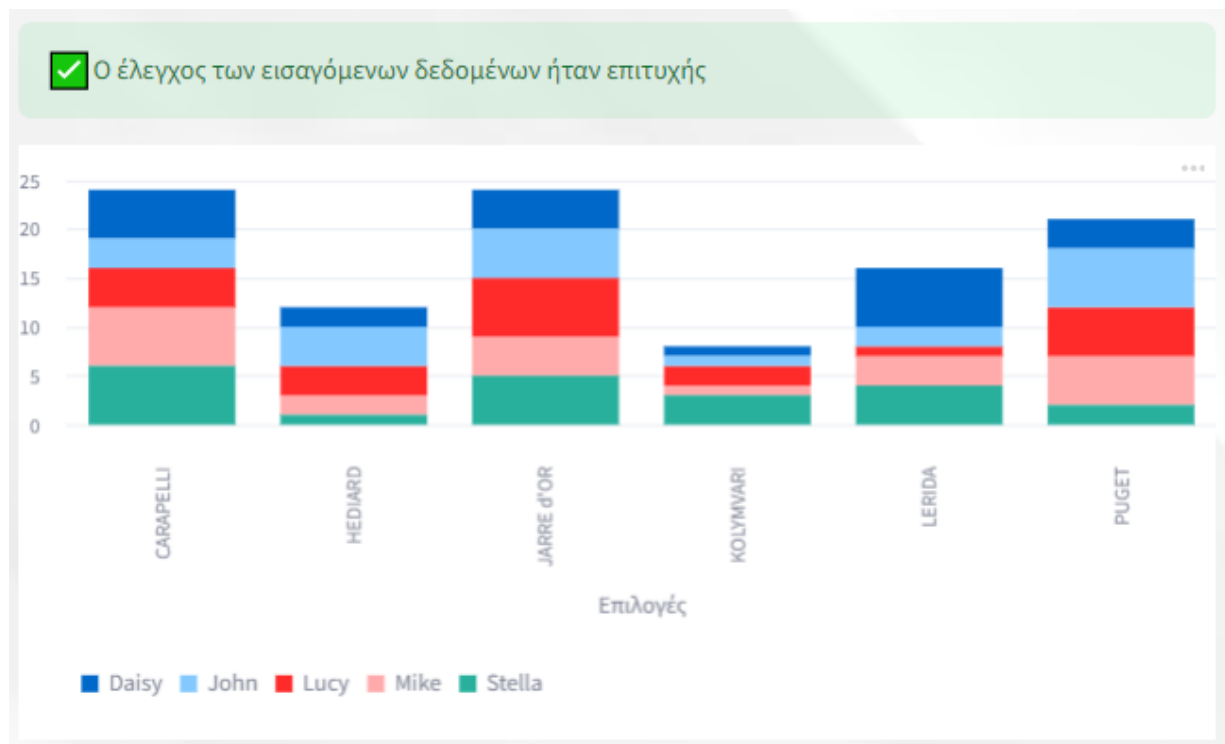
Ready ☒

☐ Έλεγχος δεδομένων εισαγωγής ?

Εικόνα 40 Ολοκλήρωση εισαγωγής δεδομένων στην σελίδα Input

Όταν ο χρήστης συμπληρώσει τη φόρμα εισαγωγής δεδομένων και είναι έτοιμος, ενεργοποιεί του κουμπί 'Ready'. Υπάρχει η δυνατότητα ελέγχου δεδομένων εισαγωγής που αναλύθηκε στην προηγούμενη υπό-ενότητα, η οποία θα ελέγξει για τυχόν λάθη.

Στη συνέχεια, το πρόγραμμα θα εμφανίσει ένα γράφημα (Εικόνα 41) με τις εναλλακτικές επιλογές και τους αποφασίζοντες.



Εικόνα 41 Γράφημα επιλογών του κάθε πράκτορα στην σελίδα Input

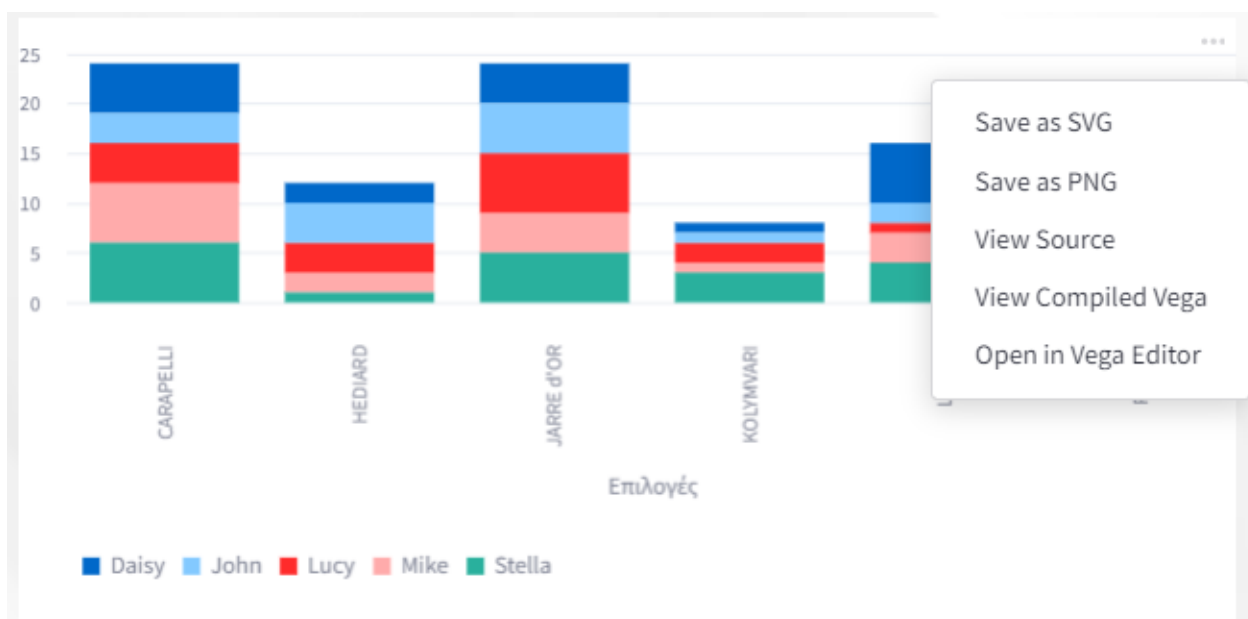
Κάθε πράκτορας έχει το δικό του χρώμα, όπως φαίνεται στο κάτω μέρος του γραφήματος. Από το γράφημα είναι δυνατόν να αντληθεί μεγάλο εύρος πληροφοριών. Για παράδειγμα, όταν ο χρήστης τοποθετήσει τον κέρσορα πάνω στο χρώμα μιας εναλλακτικής επιλογής, θα εμφανιστεί η πληροφορία σχετικά με τον πράκτορα που αναλογεί στο χρώμα και σε τι σειρά (Value) την τοποθέτησε (Εικόνα 42.). Ακόμη, στα γραφήματα φαίνεται το σύνολο των value της κάθε επιλογής (Carapelli =24, Hediard=12 κλ.). Αυτό αποτελεί μια καλή εκτίμηση της σημαντικότητας κάθε επιλογής. Μία επιλογή με αυξημένο Value, όπως είναι το Carapelli (Mike = 6, Lucy = 4, Stella = 6, Daisy =5, John=3, Total Value= 24) σε αυτό το

παράδειγμα, δείχνει ότι δεν είναι αρκετά δημοφιλή και είναι κατά κανόνα από τις τελευταίες επιλογές του συνόλου των αποφασίζοντων. Από την άλλη πλευρά, η επιλογή Kolymvari (Value = 8) είναι από τις δημοφιλείς επιλογές των αποφασίζοντων. Αυτό γίνεται πολύ γρήγορα αντιληπτό με την χρήση του γραφήματος.

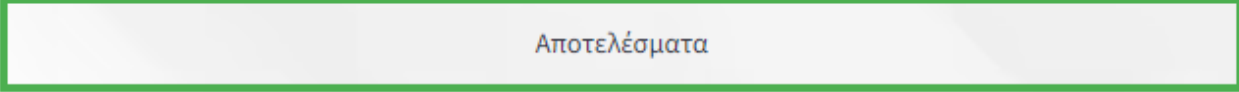


Εικόνα 42 Value κάθε επιλογής από κάθε πράκτορα στην σελίδα Input

Ο χρήστης έχει την δυνατότητα να αποθηκεύσει το γράφημα για μελλοντική χρήση σε μορφή SVG και PNG όπως φαίνεται στην εικόνα 43.



Εικόνα 43 Δυνατότητα αποθήκευσης του γραφήματος

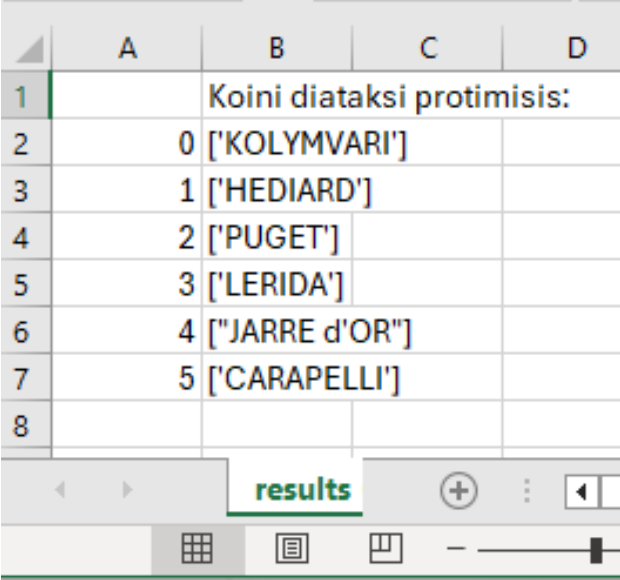


Αποτελέσματα	
	Koini diataksi protimisis:
0	KOLYMVARI
1	HEDIARD
2	PUGET
3	LERIDA
4	JARRE d'OR
5	CARAPELLI

Download results

Εικόνα 44 Φόρμα αποτελεσμάτων στην σελίδα Input

Τέλος, στο κάτω μέρος της σελίδας της ενότητας Input, εμφανίζεται η λίστα κοινής διάταξης προτίμησης καθώς και η επιλογή για την αποθήκευση της σε μορφή αρχείου excel (Εικόνα 44,45.)



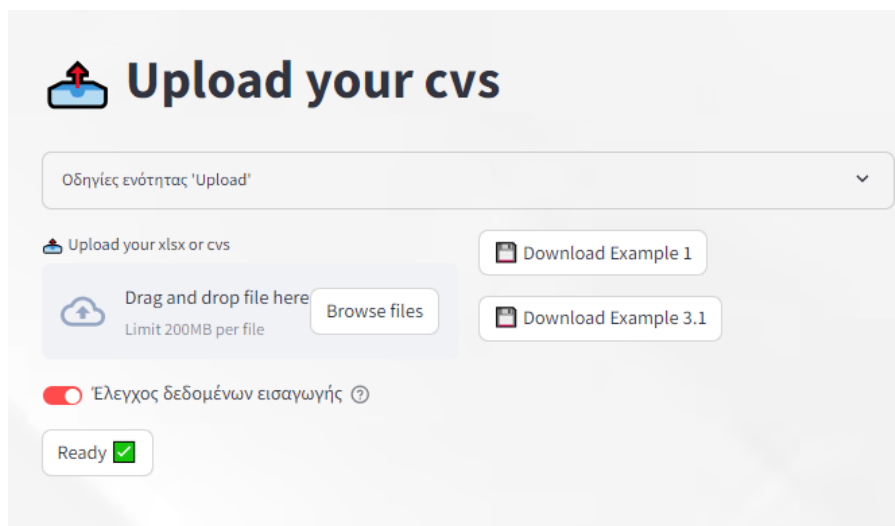
	A	B	C	D
1		Koini diataksi protimisis:		
2	0	['KOLYMVARI']		
3	1	['HEDIARD']		
4	2	['PUGET']		
5	3	['LERIDA']		
6	4	['JARRE d'OR']		
7	5	['CARAPELLI']		
8				

results

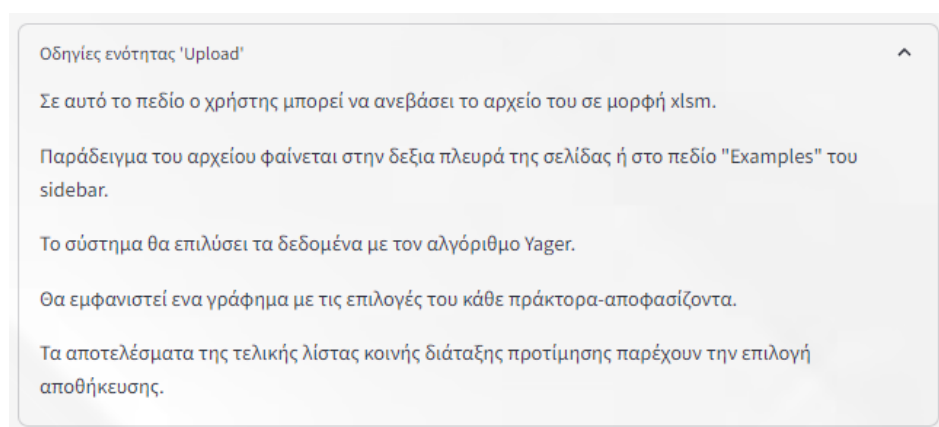
Εικόνα 45 download xlsm με τα αποτελέσματα στην σελίδα Input

§4. Επισκόπηση της σελίδας upload

Στη σελίδα Upload³⁰ ο χρήστης έχει την δυνατότητα να εισάγει τα δεδομένα του σε μορφή excel άμεσα προς επίλυση με τον αλγόριθμο Yager. Η λειτουργία της σελίδας είναι παρόμοια με τις προηγούμενες ενότητες, αλλά έχει ως βασικό προτέρημα ότι συνδυάζει τα χαρακτηριστικά του ανεβάσματος αρχείου καθώς και το γράφημα. Αναφέρεται, κυρίως σε χρήστες που έχουν κατανοήσει τα βήματα του αλγορίθμου Yager και επιδιώκει να λύνει προβλήματα με πολύ μεγάλο αριθμό αποφασιζόντων και εναλλακτικών επιλογών.

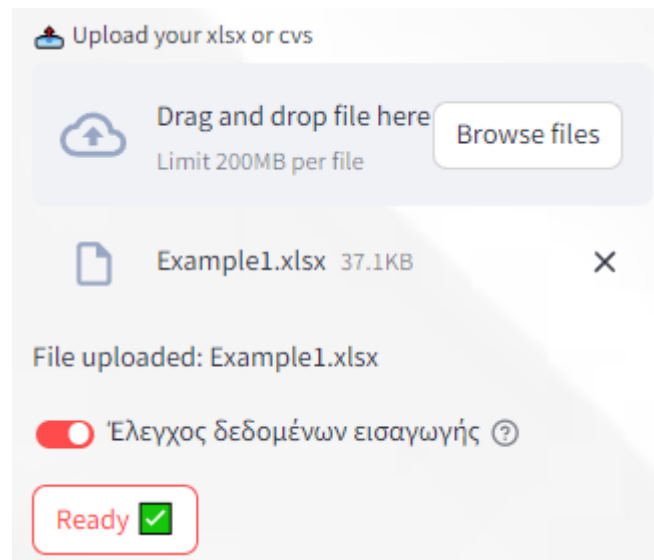


Εικόνα 46 Επισκόπηση της σελίδας upload



Εικόνα 47 Οδηγίες της σελίδας upload

³⁰ <https://yager1.streamlit.app/Upload>



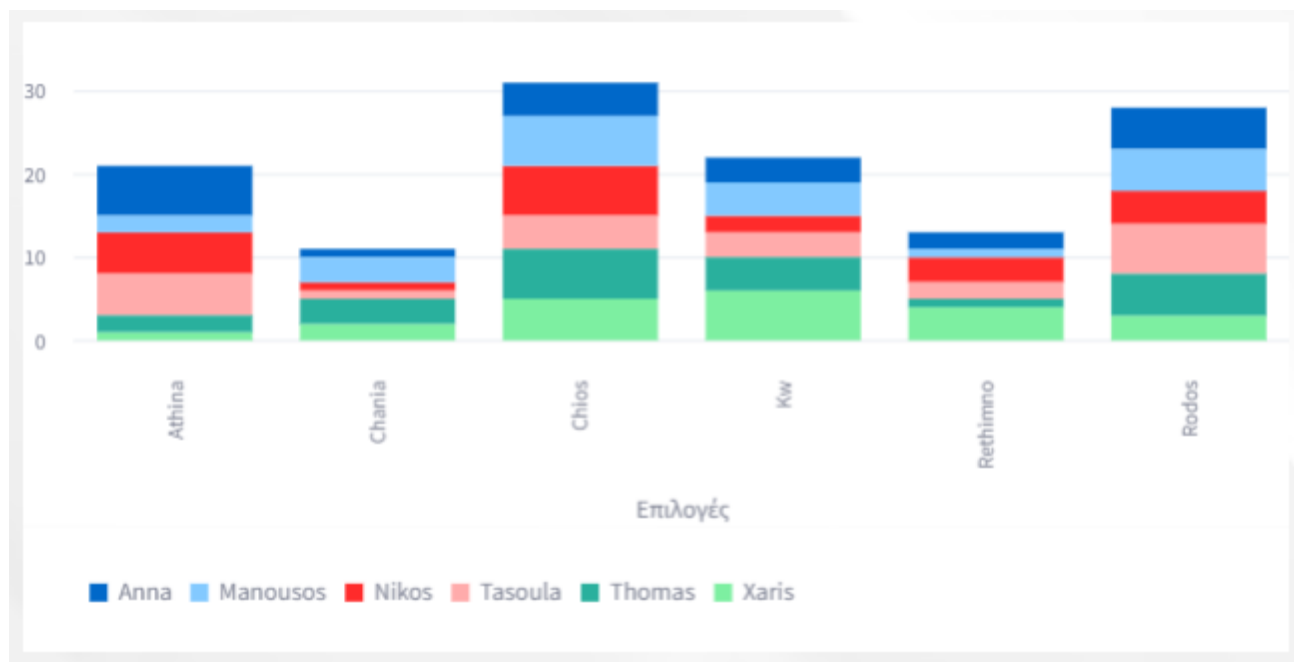
Εικόνα 48 Εισαγωγή του xlsx Example1 στην σελίδα upload

Όταν γίνει ανέβασμα του αρχείου excel, εμφανίζεται ο πίνακας δεδομένων και πραγματοποιείται ο έλεγχος των δεδομένων.

Πίνακας δεδομένων						
	Anna	Nikos	Xaris	Tasoula	Manousos	Thomas
0	1	2	3	4	5	6
1	Chania	Chania	Athina	Chania	Rethimno	Rethimno
2	Rethimno	Kw	Chania	Rethimno	Athina	Athina
3	Kw	Rethimno	Rodos	Kw	Chania	Chania
4	Chios	Rodos	Rethimno	Chios	Kw	Kw
5	Rodos	Athina	Chios	Athina	Rodos	Rodos
6	Athina	Chios	Kw	Rodos	Chios	Chios

☒ Ο έλεγχος των εισαγόμενων δεδομένων ήταν επιτυχής

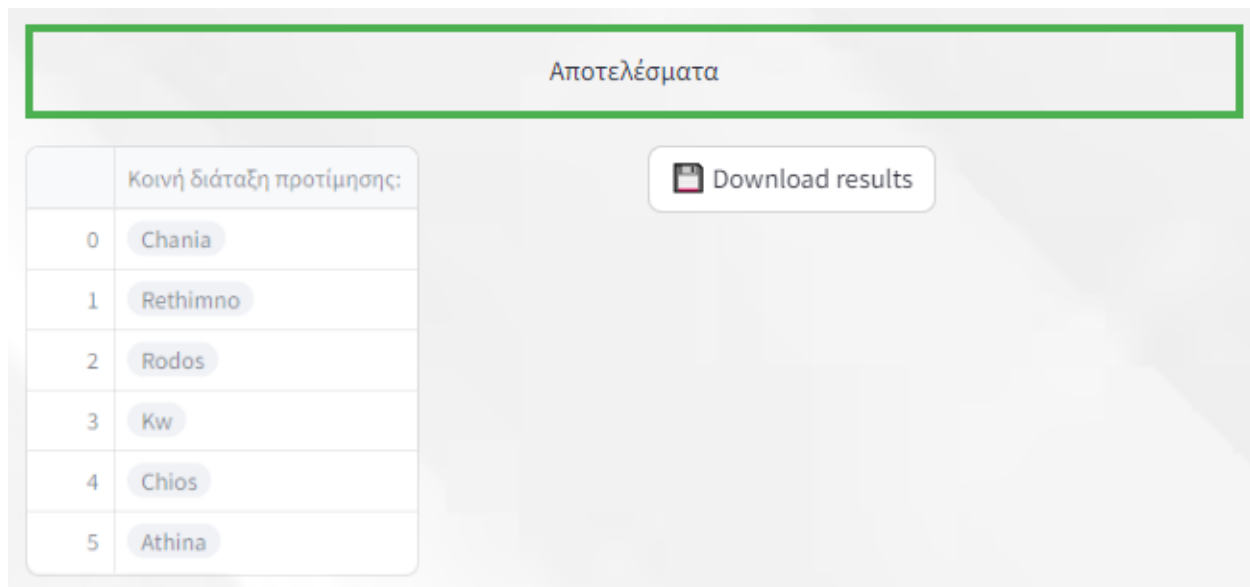
Εικόνα 49 Πίνακας δεδομένων της σελίδας upload

**Εικόνα 50 Γράφημα της σελίδας upload**

Το βασικό πλεονέκτημα αυτής της ενότητας είναι η απλότητα στην χρήση, καθώς και το γεγονός ότι πέρα από την δυνατότητα επίλυσης του απλού αλγόριθμου Yager προσφέρει λειτουργίες επίλυσης των:

- Yager algorithm που περιλαμβάνει συνδυασμό ασθενών διατάξεων μεταξύ επιλογών (Fusing weak orderings – δεν περιλαμβάνει input checks)
- Yager algorithm που περιλαμβάνει συνδυασμό ασθενών διατάξεων μεταξύ πρακτόρων (Περιλαμβάνει input checks)
- Yager algorithm που περιλαμβάνει συνδυασμό ασθενών διατάξεων μεταξύ επιλογών και πρακτόρων (Fusing weak orderings – δεν περιλαμβάνει input checks)

Για την επίλυση αυτών, το μόνο που χρειάζεται είναι μία απλή τροποποίηση στον τρόπο συμπληρώσεως του excel form, όπως θα αναλυθεί στην υπό-ενότητα 'Examples'.



Εικόνα 51 Φόρμα αποτελεσμάτων της σελίδας upload

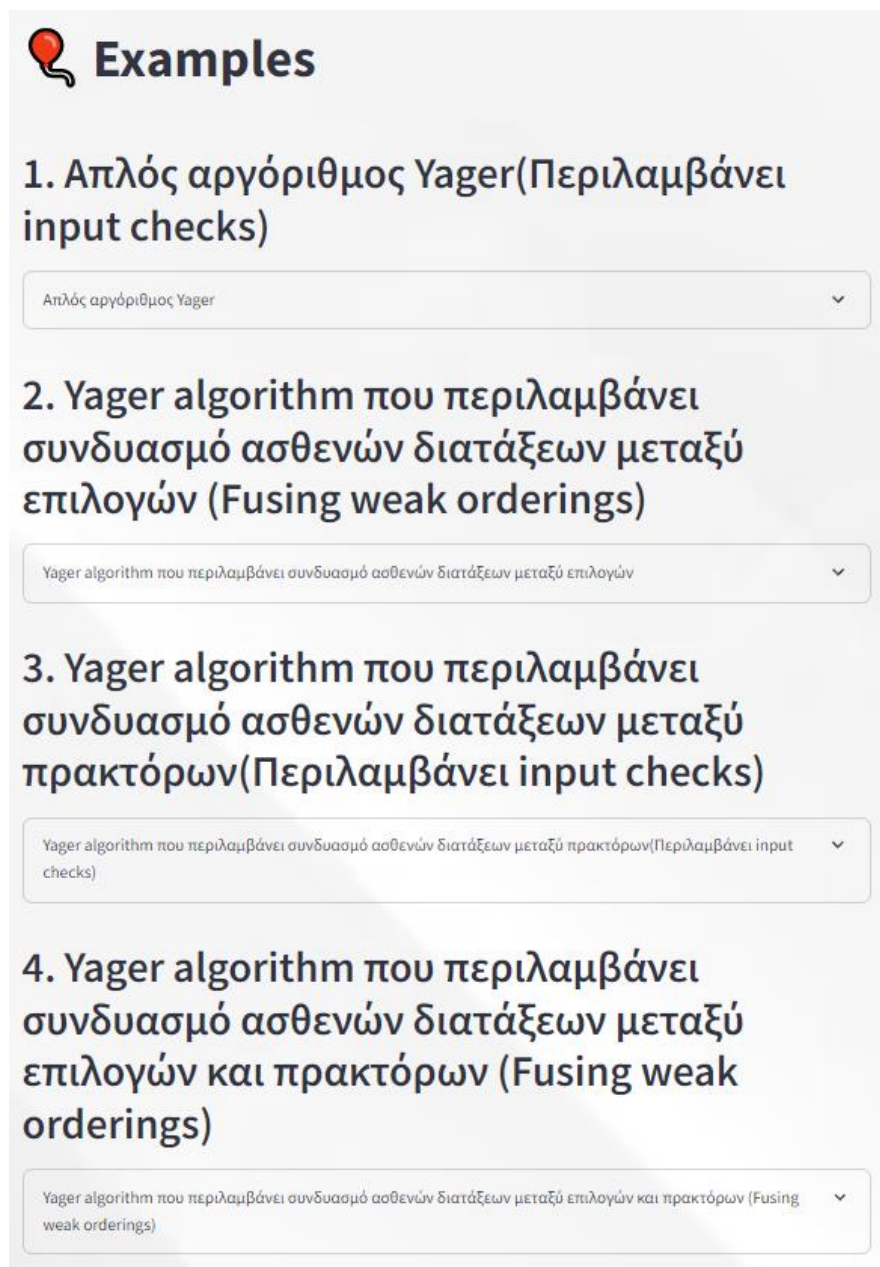
Στην εικόνα 50 διακρίνεται το γράφημα του Example1 της σελίδας upload, το οποίο παρέχει όλες τις δυνατότητες που προαναφέρθηκαν. Τέλος εμφανίζεται το πεδίο αποτελεσμάτων, η επιλογή για download και το excel form της σελίδας (Εικόνα 51,52.)

	A	B	C	D
1		Koini diataksi protimisis:		
2	0	['Chania']		
3	1	['Rethimno']		
4	2	['Rodoss']		
5	3	['Kw']		
6	4	['Chios']		
7	5	['Athina']		
8				

Εικόνα 52 Αποτελέσματα της σελίδας upload σε μορφή xlsx

§5. *Επισκόπηση της σελίδας Examples*

Στην σελίδα Examples³¹, υπάρχουν 6 excel form τα οποία μπορεί να χρησιμοποιήσει ο χρήστης ανάλογα με τις ανάγκες του και τον τύπο των εισαγόμενων δεδομένων (Εικόνα 53.)



The screenshot shows a web interface titled "Examples" with a red location pin icon. It lists four Yager algorithm options, each with a description and a dropdown menu for selection:

- 1. Απλός αργόριθμος Yager(Περιλαμβάνει input checks)**
Απλός αργόριθμος Yager
- 2. Yager algorithm που περιλαμβάνει συνδυασμό ασθενών διατάξεων μεταξύ επιλογών (Fusing weak orderings)**
Yager algorithm που περιλαμβάνει συνδυασμό ασθενών διατάξεων μεταξύ επιλογών
- 3. Yager algorithm που περιλαμβάνει συνδυασμό ασθενών διατάξεων μεταξύ πρακτόρων(Περιλαμβάνει input checks)**
Yager algorithm που περιλαμβάνει συνδυασμό ασθενών διατάξεων μεταξύ πρακτόρων(Περιλαμβάνει input checks)
- 4. Yager algorithm που περιλαμβάνει συνδυασμό ασθενών διατάξεων μεταξύ επιλογών και πρακτόρων (Fusing weak orderings)**
Yager algorithm που περιλαμβάνει συνδυασμό ασθενών διατάξεων μεταξύ επιλογών και πρακτόρων (Fusing weak orderings)

Εικόνα 53 Επισκόπηση της σελίδας Examples

³¹ <https://yager1.streamlit.app/Examples>

5.1. Απλός αλγόριθμος Yager

1. Απλός αργόριθμος Yager(Περιλαμβάνει input checks)

Απλός αργόριθμος Yager

Στο πεδίο εναλλακτικές επιλογές τοποθετούνται όλες οι εναλλακτικές επιλογές

Προσοχή: Η σημαντικότητα των αποφασιζόντων πρέπει πάντα να είναι σε αύξουσα σειρά

	Εναλλακτικές επιλογές	Πράκτορες – Αποφασίζοντες	Anna	Nikos	Xaris	Tasoulis
0	None	Σημαντικότητα Πρακτόρων	1	1	2	2
1	Chania	None	Chania	Chania	Athina	Chania
2	Rethimno	None	Rethimno	Kw	Chania	Rethim
3	Athina	Δεδομένα εισαγωγής:	Kw	Rethimno	Rodos	Kw
4	Rodos	None	Chios	Rodos	Rethimno	Chios
5	Chios	None	Rodos	Athina	Chios	Athina
6	Kw	None	Athina	Chios	Kw	Rodos

Download Example1

Download Example1 results

	Εναλλακτικές επιλογές	Πράκτορες – Αποφασίζοντες	Giannis	Fotis	Mixalis	Manolis	Takis
0	None	Σημαντικότητα Πρακτόρων	1	2	3	4	5
1	A	None	K	M	Q	Q	Q
2	B	None	L	K	M	K	P
3	C	Δεδομένα εισαγωγής:	M	L	K	P	K
4	D	None	J	Q	L	L	L
5	E	None	P	O	O	M	N
6	F	None	N	N	P	I	M
7	G	None	O	P	I	N	I
8	H	None	H	J	N	O	J
9	I	None	I	H	J	F	F

Download Example1.1

Download Example1.1 results

Εικόνα 54 Επισκόπηση απλού αλγόριθμου Yager στην σελίδα Examples

Το πρώτο παράδειγμα αναλύει την συμπλήρωση του φύλλου excel για τον κοινό αλγόριθμο του Yager (Εικόνα 55,57). Περιλαμβάνει δύο διαφορετικά παραδείγματα (Example1, Example1.1) τα οποία παρέχουν την επιλογή για download.

A1		✕	✓	f_x	Εναλλακτικές επιλογές							
	A	B	C	D	E	F	G	H				
1	Εναλλακτικές επιλογές	Πράκτορες – Αποφασίζοντες	Anna	Nikos	Xaris	Tasoula	Manousos	Thomas				
2		Σημαντικότητα Πρακτόρων	1	2	3	4	5	6				
3	Chania	Δεδομένα εισαγωγής:	Chania	Chania	Athina	Chania	Rethimno	Rethimno				
4	Rethimno		Rethimno	Kw	Chania	Rethimno	Athina	Athina				
5	Athina		Kw	Rethimno	Rodos	Kw	Chania	Chania				
6	Rodos		Chios	Rodos	Rethimno	Chios	Kw	Kw				
7	Chios		Rodos	Athina	Chios	Athina	Rodos	Rodos				
8	Kw		Athina	Chios	Kw	Rodos	Chios	Chios				
9												
10												
11												
12												
13												
14												
15												

Ετοιμο Προσβασιμότητα: Διερεύνηση

Εικόνα 55 Example1.xlsm

Επιπρόσθετα, δίπλα από το κάθε παράδειγμα, παρέχεται για download και η λύση του (λίστα κοινής διάταξης προτίμησης) και είναι σε μορφή excel (Εικόνα 56,58).

	A	B	C	D
1		Koini diataksi protimisis:		
2	0	['Chania']		
3	1	['Rethimno']		
4	2	['Rodos']		
5	3	['Kw']		
6	4	['Chios']		
7	5	['Athina']		
8				

Εικόνα 56 Example1results.xlsm

Εικόνα 57 Example1.1.xlsm

Εικόνα 58 Example1.1results.xlsm

5.2 Αλγόριθμος του Yager που περιλαμβάνει συνδυασμό ασθενών διατάξεων μεταξύ επιλογών (Fusing weak orderings)

2. Yager algorithm που περιλαμβάνει συνδυασμό ασθενών διατάξεων μεταξύ επιλογών (Fusing weak orderings)

Yager algorithm που περιλαμβάνει συνδυασμό ασθενών διατάξεων μεταξύ επιλογών


Σε αυτή την περίπτωση ο αποφασίζων μπορεί να έχει περισσότερες απο μία επιλογές στην ίδια διάταξη

Για αυτή την υλοποίηση ο χρήστης τοποθετεί τον ίδιο αποφασίζοντα σε όσες στήλες χρειαστεί

Πρέπει να προστεθεί το σύμβολο (-) στην σημαντικότητα του αποφασίζοντα μετά απο την πρώτη στήλη

	Εναλλακτικές επιλογές	Πράκτορες – Αποφασίζοντες	Alex	Alex.1	Dimitris	Dimitris.1
0	None	Σημαντικότητα Πρακτόρων	1	-1	2	-2
1	Alfa Romeo	None	Alfa Romeo	None	Opel	Alfa Romeo
2	Opel	None	Ferrari	Opel	None	None
3	Suzuki	Δεδομένα εισαγωγής:	None	None	Ferrari	None
4	Ferrari	None	Hyundai	Merced	Suzuki	None
5	Hyundai	None	None	None	Mercedes	Hyundai
6	Mercedes	None	Renault	None	None	None
7	Renault	None	Suzuki	None	None	Renault

 Download Example2

 Download Example2 results

Εικόνα 59 Επισκόπηση Yager algorithm που περιλαμβάνει συνδυασμό ασθενών διατάξεων μεταξύ επιλογών στην σελίδα Examples

Σε αυτό το παράδειγμα, υπάρχει συνδυασμός ασθενών διατάξεων μεταξύ επιλογών. Πιο συγκεκριμένα, δυο ή και παραπάνω επιλογές κάποιου αποφασίζοντα, έχουν την ίδια σημαντικότητα για αυτόν. Στην εικόνα 60 για παράδειγμα, ο δεύτερος αποφασίζων

(Δημήτρης), έχει ως πρώτη εναλλακτική επιλογή 2 στοιχεία, το Opel και το Alfa Romeo. Επίσης για τον Alex, η δεύτερη επιλογή του είναι τα στοιχεία Ferrari και Opel. Η παραμετροποίηση που χρειάζεται το φύλλο excel είναι ότι πρέπει να τοποθετηθεί σε όσες στήλες χρειαστεί το κάθε όνομα και η σημαντικότητα του κάθε πράκτορα να συνοδεύεται από το σύμβολο μείον (-) μετά την πρώτη φορά

Εναλλακτικές επιλογές									
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	Εναλλακτικές επιλογές	Πράκτορες – Αποφασίζοντες	Alex	Alex	Dimitris	Dimitris	Giannis	Anna	Anna
2		Σημαντικότητα Πρακτόρων	1	-1	2	-2	3	4	-4
3	Alfa Romeo	Δεδομένα εισαγωγής:	Alfa Romeo		Opel	Alfa Romeo	Alfa Romeo		Alfa Romeo
4	Opel		Ferrari	Opel		Ferrari			
5	Suzuki			Ferrari		Opel			
6	Ferrari		Hyundai	Mercedes	Suzuki	Renault	Suzuki	Hyundai	
7	Hyundai			Mercedes	Hyundai	Mercedes			
8	Mercedes		Renault			Suzuki	Mercedes		
9	Renault		Suzuki		Renault	Hyundai	Renault	Ferrari	Opel
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16									
17									

Εικόνα 60 Example2.xlsm

Στα αποτελέσματα που φαίνονται στην εικόνα 61 διακρίνεται ότι στην λίστα κοινής διάταξης προτίμησης μετά την εφαρμογή του αλγορίθμου, οι επιλογές Ferrari και Opel βρίσκονται στην ίδια θέση.

A1	A	B	C	D
1		Koini diataksi protimisis:		
2	0	['Alfa Romeo']		
3	1	['Mercedes']		
4	2	['Ferrari', 'Opel']		
5	3	['Hyundai']		
6	4	['Renault']		
7	5	['Suzuki']		
8				

Εικόνα 61 Example2results.xlsm

5.3 Αλγόριθμος του Yager που περιλαμβάνει συνδυασμό ασθενών διατάξεων μεταξύ πρακτόρων

3. Yager algorithm που περιλαμβάνει συνδυασμό ασθενών διατάξεων μεταξύ πρακτόρων(Περιλαμβάνει input checks)

Yager algorithm που περιλαμβάνει συνδυασμό ασθενών διατάξεων μεταξύ πρακτόρων(Περιλαμβάνει input checks)

Σε αυτή την περίπτωση οι πράκτορες ίσως έχουν ίδια σημαντικότητα μεταξύ τους

Για αυτή την υλοποίηση ο χρήστης τοποθετεί τον ίδιο αριθμό για τους ίδιους πράκτορες στο πεδίο "Σημαντικότητα πρακτόρων"

	Εναλλακτικές επιλογές	Πράκτορες – Αποφασίζοντες	Anna	Nikos	Xaris	Tasoulz
0	None	Σημαντικότητα Πρακτόρων	1	1	2	2
1	Chania	None	Chania	Chania	Athina	Chania
2	Rethimno	None	Rethimno	Kw	Chania	Rethim
3	Athina	Δεδομένα εισαγωγής:	Kw	Rethimno	Rodos	Kw
4	Rodos	None	Chios	Rodos	Rethimno	Chios
5	Chios	None	Rodos	Athina	Chios	Athina
6	Kw	None	Athina	Chios	Kw	Rodos

Download Example3

Download Example3 results

	Εναλλακτικές επιλογές	Πράκτορες – Αποφασίζοντες	Giannis	Fotis	Mixalis	Manolis	Takis
0	None	Σημαντικότητα Πρακτόρων	1	1	1	2	3
1	A	None	K	M	Q	Q	Q
2	B	None	L	K	M	K	P
3	C	Δεδομένα εισαγωγής:	M	L	K	P	K
4	D	None	J	Q	L	L	L
5	E	None	P	O	O	O	N
6	F	None	N	N	P	I	M
7	G	None	O	P	I	N	I
8	H	None	H	J	N	M	J
9	I	None	I	H	J	F	F

Download Example3.1

Download Example3.1 results

Εικόνα 62 Επισκόπηση Yager algorithm που περιλαμβάνει συνδυασμό ασθενών διατάξεων μεταξύ πρακτόρων στην σελίδα Examples

Στον αλγόριθμο του Yager που περιλαμβάνει συνδυασμό ασθενών διατάξεων μεταξύ πρακτόρων, υπάρχουν αποφασίζοντες οι οποίοι έχουν την ίδια σημαντικότητα.

Παρέχονται τα παραδείγματα Example3 και Example3.1 (Εικόνα 63,65) καθώς και οι λύσεις τους (Εικόνα 64,66).

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	Εναλλακτικές επιλογές	Πράκτορες – Αποφασίζοντες	Anna	Nikos	Xaris	Tasoula	Manousos	Thomas	
2		Σημαντικότητα Πρακτόρων	1	1	2	2	3	4	
3	Chania	Δεδομένα εισαγωγής:	Chania	Chania	Athina	Chania	Rethimno	Rethimno	
4	Rethimno		Rethimno	Kw	Chania	Rethimno	Athina	Athina	
5	Athina		Kw	Rethimno	Rodos	Kw	Chania	Chania	
6	Rodos		Chios	Rodos	Rethimno	Chios	Kw	Kw	
7	Chios		Rodos	Athina	Chios	Athina	Rodos	Rodos	
8	Kw		Athina	Chios	Kw	Rodos	Chios	Chios	
9									
10									
11									

Εικόνα 63 Example3.xlsm

Στην εικόνα 51 (Example3) η Άννα και ο Νίκος έχουν την ίδια σημαντικότητα και είναι οι σημαντικότεροι αποφασίζοντες. Αυτό σημαίνει ότι οι επιλογές τους έχουν το ίδιο βάρος στην λίστα κοινής διάταξης προτίμησης. Στο αποτέλεσμα του παραδείγματος (εικόνα 64) φαίνεται ότι οι τελευταίες επιλογές της λίστας είναι η Αθήνα και η Χίος, δηλαδή οι τελευταίες επιλογές των πιο σημαντικών πρακτόρων. Το ίδιο συμβαίνει και με τα στοιχεία Κω και Ρόδος.

	A	B	C	D
1		Koini diataksi protimisis:		
2	0	['Chania']		
3	1	['Rethimno']		
4	2	['Kw', 'Rodos']		
5	3	['Athina', 'Chios']		

Εικόνα 64 Example3results.xlsm

Για να υλοποιηθεί ο αλγόριθμος του Yager που περιλαμβάνει συνδυασμό ασθενών διατάξεων μεταξύ πρακτόρων, πρέπει η σημαντικότητα των πρακτόρων να είναι ο ίδιος αριθμός (Σημαντικότητα Άννας και Νίκου = 1) στο excel form.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	Εναλλακτικές επιλογές	Πράκτορες – Αποφασίζοντες	Giannis	Fotis	Mixalis	Manolis	Takis	Thanos	Giorgos	Maria	Lina	Soula
2		Σημαντικότητα Πρακτόρων	1	1	1	2	3	4	4	5	6	6
3	A	Δεδομένα εισαγωγής:	K	M	Q	Q	Q	Q	L	Q	L	A
4	B		L	K	M	K	P	K	K	L	K	B
5	C		M	L	K	P	K	P	Q	K	P	C
6	D		J	Q	L	L	L	L	I	O	M	D
7	E		P	O	O	O	N	I	O	M	N	E
8	F		N	N	P	I	M	O	M	I	O	F
9	G		O	P	I	N	I	M	N	N	I	G
10	H		H	J	N	M	J	N	P	E	E	H
11	I		I	H	J	F	F	J	E	P	Q	I
12	J		Q	B	B	J	B	B	J	B	F	J
13	K		F	I	F	B	A	F	B	J	B	K
14	L		B	F	H	G	O	E	H	F	J	L
15	M		G	G	A	H	E	A	F	H	H	M
16	N		E	E	G	A	H	G	C	G	G	N
17	O		D	D	D	E	G	C	A	D	D	O
18	P		C	A	C	D	C	H	G	A	C	P
19	Q		A	C	E	C	D	D	D	C	A	Q

Εικόνα 65 Example3.1.xlsm

	A	B	C	D
1		Koini diataksi protimisis:		
2	0	['K']		
3	1	['I']		
4	2	['J', 'L']		
5	3	['B']		
6	4	['M']		
7	5	['F']		
8	6	['N']		
9	7	['O']		
10	8	['P']		
11	9	['H', 'G']		
12	10	['Q']		
13	11	['D']		
14	12	['A', 'C', 'E']		

Εικόνα 66 Example3.1.results.xlsm

5.4 Αλγόριθμος του Yager που περιλαμβάνει συνδυασμό ασθενών διατάξεων μεταξύ πρακτόρων και επιλογών


4. Yager algorithm που περιλαμβάνει συνδυασμό ασθενών διατάξεων μεταξύ επιλογών και πρακτόρων (Fusing weak orderings)


Yager algorithm που περιλαμβάνει συνδυασμό ασθενών διατάξεων μεταξύ επιλογών και πρακτόρων (Fusing weak orderings)

Σε αυτή την περίπτωση οι πράκτορες ίσως έχουν ίδια σημαντικότητα μεταξύ τους και μπορεί να έχουν περισσότερες απο μία επιλογές στην ίδια διάταξη

Πρέπει να προστεθεί το σύμβολο (-) στην σημαντικότητα του αποφασίζοντα μετά απο την πρώτη στήλη

	Εναλλακτικές επιλογές	Πράκτορες – Αποφασίζοντες	Alex	Alex.1	Dimitris	Dimitris.1
0	None	Σημαντικότητα Πρακτόρων	1	-1	1	-1
1	Alfa Romeo	None	Alfa Romeo	None	Opel	Alfa Romeo
2	Opel	None	Ferrari	Opel	None	None
3	Suzuki	Δεδομένα εισαγωγής:	None	None	Ferrari	None
4	Ferrari	None	Hyundai	Merced	Suzuki	None
5	Hyundai	None	None	None	Mercedes	Hyundai
6	Mercedes	None	Renault	None	None	None
7	Renault	None	Suzuki	None	None	Renault

 Download Example4

 Download Example4 results

Εικόνα 67 Επισκόπηση Yager algorithm που περιλαμβάνει συνδυασμό ασθενών διατάξεων μεταξύ επιλογών και πρακτόρων στην σελίδα Examples

Στον αλγόριθμο του Yager που περιλαμβάνει συνδυασμό ασθενών διατάξεων μεταξύ πρακτόρων και επιλογών συνδυάζονται οι ενέργειες από τις προηγούμενες 2 υπό-ενότητες. Για την υλοποίησή του ο χρήστης τοποθετεί το πρόσημο μείον (-) ή τον ίδιο αριθμό σημαντικότητας ανάλογα με την περίπτωση χρήσης, όπως το Example4 (Εικόνα 68,69).

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	Εναλλακτικές επιλογές	Πράκτορες – Αποφασίζοντες	Alex	Alex	Dimitris	Dimitris	Giannis	Anna	Anna	Anna
2		Σημαντικότητα Πρακτόρων	1	-1	1	-1	2	3	-3	-3
3	Alfa Romeo	Δεδομένα εισαγωγής:	Alfa Romeo		Opel	Alfa Romeo	Alfa Romeo		Alfa Romeo	
4	Opel		Ferrari	Opel			Ferrari			
5	Suzuki				Ferrari		Opel			
6	Ferrari		Hyundai	Mercedes	Suzuki		Renault	Suzuki	Hyundai	
7	Hyundai				Mercedes	Hyundai	Mercedes			
8	Mercedes		Renault				Suzuki	Mercedes		
9	Renault		Suzuki			Renault	Hyundai	Renault	Ferrari	Opel
10										

Εικόνα 68 Example4.xlsm

	A	B	C	D
1		Koini diataksi protimisis:		
2	0	['Alfa Romeo']		
3	1	['Mercedes']		
4	2	['Ferrari', 'Opel']		
5	3	['Hyundai']		
6	4	['Suzuki', 'Renault']		

Εικόνα 69 Example4results.xlsm

Οδηγίες χρήσης	Δυνατότητες αλγορίθμου:
1. Τοποθετώ τις εναλλακτικές επιλογές	1. Απλός αργόριθμος Yager (Περιλαμβάνει input checks)
2. Εισάγω τα ονοματα των πρακτόρων σε φθίνουσα σειρά (αριστερά--> δεξιά) Όταν ένας πράκτορας έχει ασθενή διάταξη καταλαμβάνω όσες στήλες χρειαστεί (με το ίδιο ονομα)	2. Yager algorithm που περιλαμβάνει συνδυασμό ασθενών διατάξεων μεταξύ επιλογών (Fusing weak orderings)
3. Εισάγω την σημαντικότητα πρακτόρων Βάζω τον χαρακτηρα μείων (-) μπροστά όταν πρόκειται για τον ίδιο πράκτορα	3. Yager algorithm που περιλαμβάνει συνδυασμό ασθενών διατάξεων μεταξύ πρακτόρων (Περιλαμβάνει input checks)
4. Εισάγω τα δεδομένα του κάθε πράκτορα σε φθίνουσα σειρά(Πάνω --> Κάτω)	4. Yager algorithm που περιλαμβάνει συνδυασμό ασθενών διατάξεων μεταξύ επιλογών και πρακτόρων (Fusing weak orderings)
5. Το xlsm είναι έτοιμο	
Instructions	

Εικόνα 70 Οδηγίες των φύλλων excel

§6. *Επισκόπηση της σελίδας Yager steps*

Η σελίδα Yager steps³² περιλαμβάνει τα βήματα και την θεωρία του αλγορίθμου και των παραλλαγών του, ώστε ο χρήστης-φοιτητής να έχει άμεση πρόσβαση.



Εικόνα 71 Επισκόπηση σελίδας Yager steps

Ο χρήστης μπορεί να επιλέξει το πεδίο τύπου “spoiler” που επιθυμεί για να ανατρέξει στη σχετική θεωρία.

³² <https://yager1.streamlit.app/Yager>

Βήματα αλγορίθμου

Ο αλγόριθμος έχει ως εξής:

1. Θέτουμε το σύνολο των πιθανών λύσεων $S = X$
2. Θέτουμε μια λίστα $P = \emptyset$ Αρχικοποιούμε τη συνάρτηση προτιμήσεων P ως κενό σύνολο. Σε αυτήν θα περιλαμβάνονται οι συγχωνευμένες συναρτήσεις προτίμησης
3. Θέτουμε: $k=1$; $i=n$ και $j=n$
4. Βρίσκουμε τον u αποφασίζοντα τέτοιο ώστε $L(k) = Du$ (Βρίσκουμε ποιος αποφασίζων βρίσκεται στην 1η θέση της λίστας L . Δηλαδή ξεκινάμε από τον πιο ισχυρό αποφασίζοντα)
5. Ανακτούμε την Pu (Για τον u αποφασίζοντα βρίσκουμε την εναλλακτική που βρίσκεται στην 1 θέση της λίστας προτιμήσεων του u . Ξεκινάμε με τη λιγότερο προτιμητέα εναλλακτική του ισχυρότερου αποφασίζοντα)
6. Εάν $Pu(i) \notin S$ τότε πήγαινε στο βήμα 9 (Ελέγχει αν το όνομα της εναλλακτικής υπάρχει ή την έχουμε τοποθετήσει ήδη)
7. Εάν $Pu(i) \in S$ τότε
 - (i) θέτουμε $P(j) = Pu(i)$ (Τοποθετεί την $Pu(i)$ στην θέση j της λίστας P , ξεκινώντας από τη λιγότερο προτιμώμενη την οποία τοποθετεί στο τέλος
 - (ii) $j = j - 1$
 - (iii) Διαγράφουμε την $Pu(i)$ από την S .
8. Εάν $j = 0$ τότε ΤΕΛΟΣ
9. Εάν $k \neq m$ τότε θέτουμε $k = k + 1$ (ελέγχει τον αριθμό των αποφασιζόντων) Εάν $k = m$ τότε θέτουμε $k = 1$ και $i = i - 1$ (Ο τελευταίος αποφασίζων)
10. Επιστρέφουμε στο βήμα 4

Εικόνα 72 Βήματα αλγορίθμου στη σελίδα Yager steps

Απλός αλγόριθμος Yager

Ο αλγόριθμος ξεκινάει με τη λιγότερο προτιμώμενη λύση, σύμφωνα με την πιο σημαντική συνάρτηση προτίμησης (σημαντικότερος αποφασίζων) και την τοποθετεί στο τέλος της συνάρτησης προτίμησης P. Στη συνέχεια, μεταβαίνει στη δεύτερη πιο σημαντική συνάρτηση προτίμησης (επόμενος πιο σημαντικός αποφασίζων).

	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P ₅
1 ^η επιλογή	a	d	d	g	f
2 ^η επιλογή	b	b	h	a	g
3 ^η επιλογή	h	h	c	b	c
4 ^η επιλογή	d	a	g	e	h
5 ^η επιλογή	g	g	a	d	d
6 ^η επιλογή	f	e	b	f	a
7 ^η επιλογή	e	f	f	c	b
8 ^η επιλογή	c	c	e	h	e

Εάν το λιγότερο προτιμώμενο στοιχείο του σημαντικότερου αποφασίζων δεν έχει ήδη τοποθετηθεί στην λίστα P, τότε το τοποθετεί στην επόμενη χαμηλότερη θέση (στην κορυφή της τρέχουσας P), εάν όμως έχει ήδη τοποθετηθεί στην P τότε παραλείπει αυτή τη συνάρτηση προτίμησης και μεταβαίνει στην επόμενη πιο σημαντική συνάρτηση προτίμησης.

Συνεχίζει με αυτόν τον τρόπο για όλες τις συναρτήσεις προτίμησης, κάνοντας πράγματα και μετακινώντας τις συναρτήσεις προτίμησης. Ο αλγόριθμος αυτός σταματά, όταν τελικά όλα τα στοιχεία τοποθετούνται στην λίστα P, δηλαδή όταν η λίστα S δεν έχει άλλα στοιχεία.

Επανάληψη	Στοιχείο	S	P
0	-	{a, b, c, d, e, f, g, h}	∅
1	c	{a, b, d, e, f, g, h}	{c}
2	c	{a, b, d, e, f, g, h}	{c}
3	e	{a, b, d, f, g, h}	{e, c}
4	h	{a, b, d, f, g}	{h, e, c}
5	e	{a, b, d, f, g}	{h, e, c}
6	e	{a, b, d, f, g}	{h, e, c}
7	f	{a, b, d, g}	{f, h, e, c}
8	f	{a, b, d, g}	{f, h, e, c}
9	c	{a, b, d, g}	{f, h, e, c}
10	b	{a, d, g}	{b, f, h, e, c}
11	f	{a, d, g}	{b, f, h, e, c}
12	e	{a, d, g}	{b, f, h, e, c}
13	B	{a, d, g}	{b, f, h, e, c}
14	F	{a, d, g}	{b, f, h, e, c}
15	A	{d, g}	{a, b, f, h, e, c}
16	G	{d}	{g, a, b, f, h, e, c}
17	G	{d}	{g, a, b, f, h, e, c}
18	A	{d}	{g, a, b, f, h, e, c}
19	d	{}	{d, g, a, b, f, h, e, c}

Εικόνα 73 Απλός αλγόριθμος Yager στη σελίδα Yager steps

Yager algorithm που περιλαμβάνει συνδυασμό ασθενών διατάξεων μεταξύ επιλογών

Ο Αλγόριθμος του Yager που περιλαμβάνει συνδυασμό ασθενών διατάξεων μεταξύ επιλογών (Fusing weak orderings) είναι μια εξέλιξη του απλού αλγόριθμου του Yager. Σε αυτή την περίπτωση, δύο οι περισσότερες επιλογές μπορεί να έχουν το ίδιο βάρος – χρησιμότητα για έναν πράκτορα – αποφασίζοντα. Αυτό σημαίνει ότι για τον συγκεκριμένο πράκτορα οι επιλογές αυτές δεν διαφέρουν μεταξύ τους.

	P1	P2	P3	P4
1η επιλογή	e	d	f,e	f
2η επιλογή	f	e		b
3η επιλογή	d	f	d	a
4η επιλογή	c	b	c	
5η επιλογή		c	b	d,e
6η επιλογή	a,b	a	a	c

Στην παραπάνω εικόνα διακρίνεται ότι ο πράκτορας P1 έχει κατατάξει την επιλογή a και b στην 6η θέση. Ο πράκτορας P3 έχει κατατάξει την επιλογή f και e στην 1η θέση και ο πράκτορας P4 κατατάζει την επιλογή a και b στην 5η θέση. Κατά την υλοποίηση του αλγορίθμου, τα βήματα ακολουθούνται κανονικά όπως τον απλό αλγόριθμο του Yager. Η διαφοροποίηση είναι ότι στην λίστα κοινής διάταξης προτίμησης οι επιλογές που έχουν ασθενή διάταξη μεταξύ τους, τοποθετούνται στην ίδια θέση κατάταξης. Κατά την επανάληψη 1 στην παρακάτω εικόνα του παραδείγματος, τα στοιχεία a και b τοποθετούνται μαζί στην ίδια θέση της λίστας κοινής διάταξης προτίμησης.

Επανάληψη	Αποφασίζων	Στοιχείο	S	P
0		—	{a,b,c,d,e,f}	{}
1	P1	a,b	{c,d,e,f}	{[a,b]}
2	P2	a	{c,d,e,f}	{[a,b]}
3	P3	a	{c,d,e,f}	{[a,b]}
4	P4	c	{d,e,f}	{[c],[a,b]}
5	P1		{d,e,f}	{[c],[a,b]}
6	P2	c	{d,e,f}	{[c],[a,b]}
7	P3	b	{f}	{[c],[a,b]}
8	P4	d,e	{f}	{[d,e],[c],[a,b]}
9	P1	c	{f}	{[d,e],[c],[a,b]}
10	P2	b	{f}	{[d,e],[c],[a,b]}
11	P3	c	{f}	{[d,e],[c],[a,b]}
12	P4		{f}	{[d,e],[c],[a,b]}
13	P1	c	{f}	{[d,e],[c],[a,b]}
14	P2	f	{}	{[f],[d,e],[c],[a,b]}
15	P3			

Επιπρόσθετα, στην επανάληψη 8 τα στοιχεία d και e τοποθετούνται στην λίστα κοινής διάταξης προτίμησης μαζί. Η διαδικασία συνεχίζεται κανονικά έως ότου η λίστα S δεν έχει άλλα στοιχεία

Λίστα κοινής διάταξης προτίμησης
P = [f],[d,e],[c],[a,b]

**Εικόνα 74 Yager algorithm που περιλαμβάνει συνδυασμό ασθενών διατάξεων μεταξύ επιλογών
στη σελίδα Yager steps**

Yager algorithm που περιλαμβάνει συνδυασμό ασθενών διατάξεων μεταξύ πρακτόρων (Περιλαμβάνει input checks)

Ο Αλγόριθμος του Yager που περιλαμβάνει συνδυασμό ασθενών διατάξεων μεταξύ πρακτόρων είναι ακόμα μια αναβάθμιση του απλού αλγόριθμου του Yager. Σε αυτή την περίπτωση, δύο οι περισσότεροι πράκτορες έχουν την ίδια σημαντικότητα (rank). Οι επιλογές των αποφασιζόντων – πρακτόρων αυτών τοποθετούνται στην ίδια θέση στην λίστα κοινής διάταξης προτίμησης.

	P1	P2	P3	P4
1η επιλογή	d	f	f	f
2η επιλογή	f	e	e	e
3η επιλογή	e	c	b	a
4η επιλογή	c	d	a	d
5η επιλογή	a	b	d	c
6η επιλογή	b	a	a	b

Στις εικόνες του παραδείγματος ο πράκτορας P1 και ο πράκτορας P2 έχουν ασθενή διάταξη μεταξύ τους και για αυτό το λόγο οι επιλογές τους έχουν το ίδιο βάρος για την λήψη της ομαδικής απόφασης. Στην επανάληψη 1 ο P1 έχει επιλέξει το στοιχείο b για την τελευταία του επιλογή ενώ ο P2 το στοιχείο a. Τα δύο στοιχεία τοποθετούνται στην λίστα κοινής διάταξης προτίμησης P μαζί.

Επανάληψη	Αποφασίζων	Στοιχείο	S	P
0		—	{a,b,c,d,e,f}	{}
1	P1,P2	b,a	{c,d,e,f}	{[b,a]}
2	P3	a	{c,d,e,f}	{[b,a]}
3	P4	b	{c,d,e,f}	{[b,a]}
4	P1,P2	a,b	{c,d,e,f}	{[b,a]}
5	P3	d	{c,e,f}	{[d],[b,a]}
6	P4	c	{e,f}	{[c],[d],[b,a]}
7	P1,P2	c,d	{e,f}	{[c],[d],[b,a]}
8	P3	a	{e,f}	{[c],[d],[b,a]}
9	P4	d	{e,f}	{[c],[d],[b,a]}
10	P1,P2	e,c	{f}	{[e],[c],[d],[b,a]}
11	P3	b	{f}	{[e],[c],[d],[b,a]}
12	P4	a	{f}	{[e],[c],[d],[b,a]}
13	P1,P2	f,e	{}	{[f],[e],[c],[d],[b,a]}
14	P3			
15	P4			

Κατά τις επαναλήψεις του παραδείγματος οι αποφασίζοντες P1 και P2 τοποθετούνται στην ίδια γραμμή μαζί με τα στοιχεία που επέλεξαν. Τα βήματα συνεχίζονται και το τελικό αποτέλεσμα είναι P = f,e,c,d,[b,a]

Λίστα κοινής διάταξης προτίμησης

P = [f],[e],[c],[d],[b,a]

Εικόνα 75 Yager algorithm που περιλαμβάνει συνδυασμό ασθενών διατάξεων μεταξύ πρακτόρων (Περιλαμβάνει input checks) στη σελίδα Yager steps

Yager algorithm που περιλαμβάνει συνδυασμό ασθενών διατάξεων μεταξύ επιλογών και πρακτόρων (Fusing weak orderings)

Ο Αλγόριθμος του Yager που περιλαμβάνει συνδυασμό ασθενών διατάξεων μεταξύ πρακτόρων και επιλογών είναι ο συνδυασμός των δύο προηγούμενων περιπτώσεων. Σε αυτή την περίπτωση, δύο οι περισσότεροι πράκτορες έχουν την ίδια σημαντικότητα (rank) καθώς και δύο οι περισσότερες επιλογές μπορεί να έχουν το ίδιο βάρος - χρησιμότητα για έναν οι περισσότερους πράκτορες - αποφασίζοντες.

	P1	P2	P3	P4
1η επιλογή	b,c,d	a	a	c,d
2η επιλογή		b,e	c	
3η επιλογή			b	e
4η επιλογή	e,a	f	f	b,a
5η επιλογή			d	
6η επιλογή	f	c,d	e	f

Στο παράδειγμα, οι αποφασίζοντες P2 και P3 έχουν ασθενή διάταξη μεταξύ τους. Επίσης, οι επιλογές b-c-d και e-a του P1, οι επιλογές b-e και c-d του P2 καθώς και οι επιλογές c-d και b-a του P4 έχουν το ίδιο βάρος - χρησιμότητα για τους παραπάνω πράκτορες.

Επανάληψη	Αποφασίζων	Στοιχείο	S	P
0			(a,b,c,d,e,f)	{}
1	P1	f	(a,b,c,d,e)	{f}
2	P2,P3	(c,d),e	(a,b)	{c,d,e}, {f}
3	P4	f	(a,b)	{c,d,e}, {f}
4	P1		(a,b)	{c,d,e}, {f}
5	P2,P3	(),d	(a,b)	{c,d,e}, {f}
6	P4		(a,b)	{c,d,e}, {f}
7	P1	e,a	(b)	{a}, {c,d,e}, {f}
8	P2,P3	f,f	(b)	{a}, {c,d,e}, {f}
9	P4	b,a	()	{b}, {a}, {c,d,e}, {f}
10				
11				
12				
13				
14				
15				

Κατά την επανάληψη 2 του παραδείγματος, ο αποφασίζων P2 έχει επιλέξει τα στοιχεία c-d ενώ ο αποφασίζων P3 έχει επιλέξει το στοιχείο e. Τα στοιχεία τοποθετούνται στην τελική λίστα κοινής διάταξης προτίμησης P μαζί, ενώ η διαδικασία συνεχίζεται κανονικά μέχρι το τέλος των επαναλήψεων

Λίστα κοινής διάταξης προτίμησης

P = [b],[a],[c,d,e],[f]

Εικόνα 76 Yager algorithm που περιλαμβάνει συνδυασμό ασθενών διατάξεων μεταξύ πρακτόρων και επιλογών στη σελίδα Yager steps

Προοπτικές ανάπτυξης

Το σύστημα που αναπτύχθηκε έχει αρκετές προοπτικές ανάπτυξης και επέκτασης των λειτουργιών του. Μέσω της περαιτέρω ανάπτυξης των λειτουργιών του, μπορεί να επιτευχθεί μεγαλύτερη ευελιξία και ποικιλία στις δυνατότητες που παρέχει. Βασική κατεύθυνση ανάπτυξης θα μπορούσε να είναι και η βελτίωση της διαδραστικότητας του. Μέσω της προσθήκης περισσότερων δυνατοτήτων πλοήγησης και διαδραστικών στοιχείων, μπορεί να ενισχυθεί η εμπειρία του χρήστη και να διευκολυνθεί η πλοήγησή του στο σύστημα. Για παράδειγμα, θα μπορούσε να προστεθεί ένα ευέλικτο σύστημα αναζήτησης δεδομένων, προκειμένου οι χρήστες να μπορούν να εντοπίζουν γρήγορα τις πληροφορίες που χρειάζονται.

Μια άλλη προοπτική είναι η προσθήκη επιπλέον εκπαιδευτικού υλικού στο σύστημα. Αυτό μπορεί να περιλαμβάνει παραδείγματα χρήσης του αλγορίθμου Yager σε πραγματικά προβλήματα λήψης αποφάσεων, καθώς και άρθρα και βιβλιογραφικές αναφορές που αναλύουν τις αρχές και τις εφαρμογές του αλγορίθμου. Αυτό θα μπορούσε να ενισχύσει την εκπαιδευτική αξία του συστήματος και να παρέχει στους χρήστες περισσότερα εργαλεία για να κατανοήσουν εις βάθος το θέμα.

Επιπρόσθετα, η ενσωμάτωση μηχανισμών αξιολόγησης από τους χρήστες μπορεί να βοηθήσει στη συνεχή βελτίωση του συστήματος. Μέσω της συλλογής απόψεων και σχολίων από τους χρήστες, μπορούν να αντληθούν πολύτιμα δεδομένα για τη βελτίωση του συστήματος και την προσαρμογή των λειτουργιών του στις ανάγκες των χρηστών.

Τέλος, ένας τομέας που μπορεί να αναπτυχθεί περαιτέρω είναι η εφαρμογή του συστήματος σε πραγματικά περιβάλλοντα και πρακτικές εφαρμογές. Μέσω της δοκιμής και της αξιολόγησης του συστήματος σε πραγματικές ομαδικές αποφάσεις, μπορεί να αποκτηθεί περαιτέρω εμπειρία και γνώση για την αποτελεσματικότητά του και την αποδοχή του από τους χρήστες.

ΕΠΙΛΟΓΟΣ

Στο πλαίσιο αυτής της διατριβής, πραγματοποιήθηκε η ανάπτυξη διαδικτυακού συστήματος υποστήριξης ομαδικών αποφάσεων, με τη χρήση του αλγορίθμου Yager. Ο εκπαιδευτικός χαρακτήρας του συστήματος επιτρέπει στους χρήστες - φοιτητές να μελετήσουν και να εφαρμόσουν τον αλγόριθμο Yager σε θεωρητικά και πρακτικά προβλήματα λήψης αποφάσεων.

Ο αλγόριθμος Yager, αποτελεί ένα σημαντικό εργαλείο στον τομέα της ασάφειας και της αναπαράστασης προσωπικών προτιμήσεων. Η διαδικτυακή φύση του συστήματος το καθιστά ευέλικτο και προσιτό για χρήση από οποιονδήποτε ενδιαφερόμενο. Αυτό αποτελεί ένα σημαντικό πλεονέκτημα, καθώς επιτρέπει σε ερευνητές και φοιτητές να έχουν πρόσβαση σε ένα πολύτιμο εκπαιδευτικό εργαλείο για τη μελέτη του αλγορίθμου Yager και των παραλλαγών του. Μελλοντικά, η φύση του συστήματος επιτρέπει την περαιτέρω ανάπτυξη και βελτίωση του, καθώς και την προσθήκη νέων λειτουργιών και δυνατοτήτων.

Η εφαρμογή του συστήματος σε πραγματικά περιβάλλοντα και οι πρακτικές εφαρμογές του μπορούν να προσφέρουν περαιτέρω ενδείξεις για την αποτελεσματικότητά του. Μέσα από αυτήν τη διαδικασία, θα μπορούν να αναδειχθούν νέες δυνατότητες για βελτίωση και επέκταση του συστήματος, καθώς και νέες εφαρμογές στον ευρύτερο τομέα της λήψης αποφάσεων.

Συμπερασματικά, η διατριβή αποτελεί μια σημαντική συνεισφορά στον τομέα της λήψης ομαδικών αποφάσεων και ανοίγει νέους δρόμους για ανάπτυξη του επιστημονικού πεδίου. Η ανάπτυξη τέτοιων συστημάτων συμβάλλει στην ενίσχυση της διαδικασίας λήψης αποφάσεων σε ομαδικό επίπεδο και στη βελτίωση της ποιότητας των αποφάσεων που λαμβάνονται.

Βιβλιογραφία

- 1) Ματσατσίνης Ν (2022). Συστήματα Υποστήριξης Αποφάσεων (2η Εκδ.), Νέες Τεχνολογίες
- 2) Matsatsinis N. & Samaras A (2001). MCDA and preference disaggregation in group decision support systems, European Journal of Operational Research
- 3) Σίσκος Γ. (2008). Μοντέλα Αποφάσεων, Εκδόσεις Νέων Τεχνολογιών, Αθήνα.
- 4) Yager, R.R. (2001) Fusion of multi-agent preference orderings. Fuzzy Sets and Systems, 117(1): 1-12.
- 5) Adelman, L. (1992), Evaluating decision support and expert systems, John Wiley, New York
- 6) Ahituv, N., S. Neumann (1990), Principles of Information Systems for Management (3rd Ed.), Wm. C. Brown Publishers, Dubuque, IA.
- 7) Power, D. J. (2002). A brief history of decision support systems. In Journal of Decision Systems (Vol. 11, No. 3, pp. 215-234). Taylor & Francis.
- 8) Aiken, M., D. Kim, C. Hwang, L.C. Lu (1995), A Korean group decision support system, Information and Management
- 9) Turban, E., Aronson, J. E., & Liang, T. P. (2005). Decision support systems and intelligent systems (Vol. 7). Pearson Prentice Hall.
- 10) Aiken, M., M. Vanjani, J. Krosp (1995), Group decision support systems, Review of Business, vol. 16, no. 3, pp.38-42.
- 11) Alavi, M., D. Leidner, (2001), Knowledge management and knowledge management systems: Conceptual foundations and research issues, MIS Quarterly, vol. 25, no. 1, pp. 107–136.
- 12) Bennett, J.L. (1983), Analysis and Design of the User Interface for Decision Support Systems, in: J.L. Bennett (Ed.), Building Decision Support Systems, Addison-Wesley Publishing Company

- 13) Alter, L. (1980), Decision support systems: Current practices and continuing challenges, Addison-Wesley Publishing Company, Reading, Massachusetts.
- 14) Keen, P. G., & Scott Morton, M. S. (1978). Decision support systems: An organizational perspective. Addison-Wesley Longman Publishing Co., Inc.
- 15) Yao, Y. Y. (2002). Decision-theoretic rough sets. In Proceedings of the 7th International Conference on Rough Sets, Fuzzy Sets, Data Mining, and Granular Computing (RSFDGrC'99) (pp. 1-8). Springer-Verlag.
- 16) Chang, A.-M., C.W. Holsapple, A.B. Whinston (1993), Model management issues and directions, Decision Support Systems, vol. 9, pp. 19–37.
- 17) Lai, Y. J., & Hwang, C. L. (1994). Fuzzy mathematical programming methods and applications (Vol. 1). Springer Science & Business Media.
- 18) Rosanty Elvira Soufyani, Dahlan Halina Mohamed, Hussin Ab. Razak Che. (2012) Multi-Criteria Decision Making for Group Decision Support System.
- 19) Wang, B., Liang, J., Qian, Y. (2014) Determining decision makers' weights in group ranking: a granular computing method. Forthcoming to International Journal of Machine Learning and Cybernetics.
- 20) Choi, H-A., E-H., Suh, C-K., Suh (1994), Analytic hierarchy process: It can work for group decision support systems, Computers and Industrial Engineering, vol. 27, no. 1-4, pp. 167-171.
- 21) Von Neumann, John· Morgenstern, Oskar (1944). Theory of Games and Economic Behavior. Princeton University Press.
- 22) Lindsay, Robert K., Bruce G. Buchanan, Edward A. Feigenbaum, Joshua Lederberg (1980). Applications of Artificial Intelligence for Organic Chemistry: The Dendral Project. McGraw-Hill Book Company.
- 23) Shortliffe EH. (1977) Mycin: A Knowledge-Based Computer Program Applied to Infectious Diseases. Proc Annu Symp Comput Appl Med Care.
- 24) Naylor, C. (1993), Build your own Expert System, Sigma.
- 25) Steuer, R.E., & Schuler, A.T. (1978). An Interactive Multiple-Objective Linear Programming Approach to a Problem in Forest Management. Oper. Res.

- 26) Wall, J.A., A. Lynn (1993), Mediation: A Current Review, Journal of Conflict Resolution
- 27) Wall, J.A., S. Chan-Serafin (2009), Processes in civil case mediations, Conflict Resolution Quarterly
- 28) Bacharach, S.B., E.J. Lawler (1981), Bargaining: Power, Tactics and Outcomes, Jossey-Bass Inc.
- 29) Morse, J.N. (1980), Reducing the size of the nondominated set; pruning by clustering, Computers and Operations Research.
- 30) Jacquet-Lagrèze, E., M.F. Shakun (1984), Decision support systems for semistructured buying decisions, European Journal of Operational Research
- 31) Rao, A.G., M.F. Shakun (1974), A Normative Model for Negotiations, Management Science
- 32) Van Rossum, G., & Drake Jr, F. L. (1995). Python reference manual. Centrum voor Wiskunde en Informatica Amsterdam.
- 33) Holsapple, C.W., & Winston, A. (1996). Decision Support Systems: A Knowledge Based Approach.
- 34) Thornton, C. and E. Lockhart. (1994), 'Groupware or. Electronic Brainstorming', Journal of Systems.
- 35) Richardson, G. P., & Pugh, A. L. (1981). Introduction to System Dynamics Modeling with DYNAMO. Cambridge: MIT Press.