



ΤΕΙ ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΟΣ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΥΔΑΤΙΝΩΝ ΠΟΡΩΝ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

*Σύστημα Λήψης Απόφασης για την
Αντιμετώπιση Βλαβών σε Μηχανές*

Κολοφωτιάς Παναγιώτης

ΑΜ: 11470

Επιβλέπων Καθηγητής: Κώστας Κουτσογιάννης

Μεσολόγγι 2017

Ευχαριστίες

Θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον καθηγητή κο. Κώστα Κουτσογιάννη, κυρίως για την εμπιστοσύνη που μου έδειξε και την υπομονή που έκανε κατά τη διάρκεια υλοποίησης της πτυχιακής μου εργασίας. Όπως επίσης και για την πολύτιμη βοήθεια και καθοδήγηση του στην επίλυση διάφορων θεμάτων.

Θα ήθελα επίσης να απευθύνω τις ευχαριστίες μου στους γονείς μου, οι οποίοι με στήριξαν στις σπουδές μου φροντίζοντας για την καλύτερη δυνατή μόρφωση μου.

Πίνακας Περιεχομένων

ΠΕΡΙΛΗΨΗ	5
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1	6
1.1 Εισαγωγή Στην Μηχανολογία.....	6
1.2 Μηχανολογικά Υλικά	6
1.3 Συνδεσμολογία και κατασκευή κομματιών.....	6
1.4 Συγκολλήσεις.....	9
1.5 Ελατήρια	12
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2	15
2.1 Εισαγωγή στις Μηχανές	15
2.2 Μηχανές και χαρακτηριστικά.....	15
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3	23
3.1 Τεχνητή νοημοσύνη.....	23
3.2 Τεχνητή νοημοσύνη και εκπαίδευση	23
3.3 Έμπειρα ή ευφυή συστήματα	28
3.4 Τα χαρακτηριστικά ενός έμπειρου συστήματος	30
3.5 Διαφοροποιήσεις ανάμεσα στα έμπειρα συστήματα και στα συμβατικά προγράμματα	31
3.6 Άνθρωποι ειδικοί και έμπειρα συστήματα.....	32
3.7 Δομή και λειτουργία ενός έμπειρου συστήματος	34
3.8 Η βάση της γνώσης	35
3.9 Ο μηχανισμός εξαγωγής συμπερασμάτων στα έμπειρά συστήματα	37
3.9.1 Η διασύνδεση.....	38
3.9.2 Ο μηχανισμός επεξήγησης.....	38
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4	39
4.1 Η μηχανική μάθηση	39
4.1.1 Η μηχανική μάθηση	39
4.1.2 Το εργαλείο εξόρυξης γνώσεων από τα δεδομένα WEKA.....	40
4.1.3 Το εργαλείο ACRES.....	42
4.2 Ο στόχος της έρευνας.....	43
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5	44
5.1 ΔΗΜΙΟΥΡΓΕΙΑ ΕΜΠΕΙΡΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ	44
5.1.1 ΠΕΔΙΟ ΓΝΩΣΗΣ.....	44

5.2.2 ΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΚΑΝΟΝΩΝ CLIPS	44
5.3.3 Η ΔΟΜΗ ΚΑΙ Η ΣΥΝΤΑΞΗ ΤΟΥ ΕΚΙΣΚΕΥΗ ΣΤΟ CLIPS.....	45
5.4.4 ΕΡΓΑΛΕΙΟ WEKA	47
5.5 ACRES – ΕΡΙΣΚΕΥΗ3	58
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6	63
6.1 ΠΙΝΑΚΕΣ ΣΥΓΚΡΙΣΗΣ ΜΕΤΡΙΚΩΝ.....	63
6.2 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	67
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	68

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η πτυχιακή εργασία εξετάζει εν συντομία την χρήση μιας εφαρμογής (application) η οποία θα μπορεί να τρέχει σε έξυπνο κινητό (smartphone) και θα μας δίνει απαντήσεις κυρίως για μηχανικές βλάβες, στις οποίες δοθήκαν λύσεις από το τμήμα συντήρησης μηχανών της ΕΑΒ (Ελληνική Αεροπορική Βιομηχανία) κατά την διάρκεια την πρακτικής μου άσκησης.

- Η Πρώτη ενότητα αναφέρεται σε διάφορους μηχανολογικούς όρους και διάφορα στοιχεία σύνδεσης τα οποία υπάρχουν στην μηχανολογία.
- Η Δεύτερη ενότητα αναφέρεται στις μηχανές οι οποίες προξένησαν βλάβη με φωτογραφικό υλικό αλλά και επίσης οι αλλαγές που κάναμε ώστε να τις επισκευάσουμε.
- Στην Τρίτη ενότητα αναλύουμε το πως η τεχνητή νοημοσύνη μας βοηθάει και με ποιον τρόπο μπορούμε να κατασκευάσουμε ένα έξυπνο σύστημα το οποίο θα μας δίνει λύσεις στα προβλήματα που θα βρούμε μπροστά μας.
- Στην Τέταρτη ενότητα θα μάθουμε πως κατασκευάζουμε το πρόγραμμα το οποίο θα μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε έξυπνο κινητό (smartphone), στο οποίο ο καθένας από εμάς μπορεί να έχει πρόσβαση στο πρόγραμμα, όπως ο χειρίστης μηχανής όσο και ο μηχανικός.
- Τέλος στην Πέμπτη ενότητα θα αναλύσουμε τα αποτελέσματα της ερευνητικής διαδικασίας και το ποσοστό στο οποίο ήταν επιτυχής το συγκεκριμένο πρόγραμμα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

1.1 Εισαγωγή Στην Μηχανολογία

Μηχανολογία είναι ο επιστημονικός και επαγγελματικός κλάδος που έχει αντικείμενο την εφαρμογή των αρχών της φυσικής για τον σχεδιασμό και κατασκευή συστημάτων κίνησης και συστημάτων παραγωγής και μεταφοράς ισχύος. Επιπρόσθετα, ο σχεδιασμός συστημάτων που δεν περιλαμβάνουν κίνηση και μεταφορά ισχύος αποτελεί αντικείμενο της μηχανολογίας όταν τα συστήματα αυτά υπόκεινται σε υψηλή πίεση ή/και υψηλή θερμοκρασία.

1.2 Μηχανολογικά Υλικά

Μηχανολογικά υλικά είναι εκείνα, τα οποία έχουν χρήσιμες και εκμεταλλεύσιμες μικροσκοπικές ιδιότητες για την κατασκευή μηχανών, μηχανήματων και συσκευών. Ο βασικότερος παράγοντας επιτυχίας του σχεδιασμού μιας κατασκευής είναι η σωστή εκλογή των υλικών από τα οποία πρέπει να κατασκευαστούν το καθένα από τα στοιχεία της. Μια πολύ σημαντική προϋπόθεση για την σωστή εκλογή των υλικών είναι η γνώση όλων των τεχνιτών ιδιοτήτων των μηχανολογικών υλικών. Από τα τεχνικά ενδιαφέροντα υλικά τα οποία χρησιμοποιούνται σε πρώτη θέση είναι ο χάλυβας και ο χυτοσίδηρος και κατόπιν τα μη σιδηρούχα μέταλλα τα κεραμευτικά κράματα και τα μεταλλικά υλικά, από τα οποία τα σπουδαιότερα είναι τα σύνθετα υλικά.

1.3 Συνδεσμολογία και κατασκευή κομματιών

ΗΛΟΙ (καρφιά-πιρτσίνια)

Με τους ήλους μπορούν να συνδεθούν δυο ή περισσότερα στοιχεία που αποτελούνται από τον ίδιο ή διαφορετικό υλικό και για μόνιμη σύνδεση των κομματιών.

Αναλόγως με τις ανάγκες των διάφορων κατασκευών οι ηλώσεις χρησιμοποιούνται κυρίως σε:

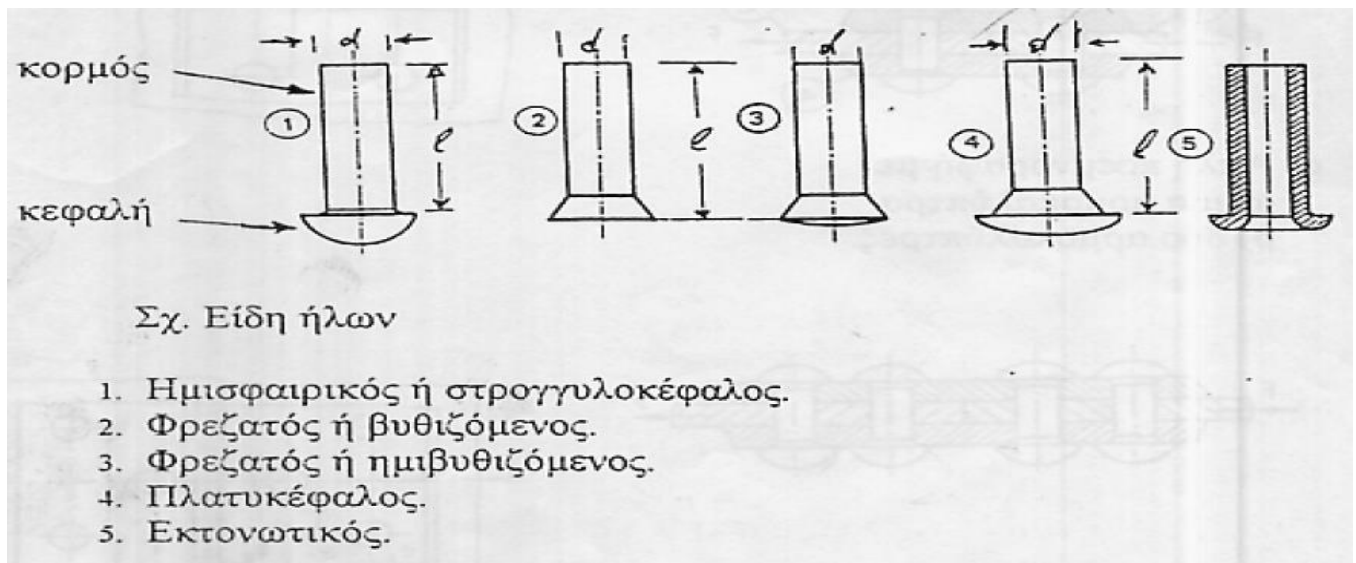
A) Κατασκευές που καταπονούνται από δυναμικά φορτία ή ισχυρά κρουστικά φορτία διότι παρουσιάζουν μεγαλύτερη δυναμική αντοχή σε εφελκυσμό.

Β) Σε κατασκευές από κράματα ελαφρών μετάλλων (π.χ. κράματα αλουμίνιου, μαγνησίου) διότι η σύγκλιση αυτών των κραμάτων είναι τεχνολογικά δύσκολη.

Γ) Σε συνδέσεις στοιχείων τα ποια δεν μπορούν να δυσκολληθούν .

Δ) Σε ογκώδεις κατασκευές (γέφυρες, πλοία) για την επι τόπου σύνδεση προκατασκευασμένων μεγάλων κομματιών.

Ένας ήλος αποτελείται από δυο βασικά μέρη, τον κορμό και την κεφαλή, ο κορμός των ήλων που χρησιμοποιούνται στις μηχανολογικές κατασκευές είναι πάντα κυλινδρικής μορφής ενώ η κεφαλή μπορεί να έχει διάφορες μορφές. Βλέπε σχήμα παρακάτω:



ΚΟΧΛΙΕΣ

Ο κοχλίας είναι το στοιχείο σύνδεσης το οποίο χρησιμοποιείται περισσότερο από κάθε άλλο , κατασκευάζεται και τυποποιείται σε μεγάλη ποικιλία μορφών. Ανάλογος με το είδος της χρησιμοποίησής τους διευρύνουμε σε :

- I. **Κοχλίες συσφίξεως ή κοχλίες σύνδεσης:** είναι κατάλληλοι για την σύνδεση διάφορων τεμαχίων .

Εδώ το κύριο χαρακτηριστικό του σπειρώματος είναι η μηχανική ιδιότητα κατά την οποία υπάρχει η δυνατότητα του πολλαπλασιασμού ή του υποπολλαπλασιασμού του μεγέθους μιας

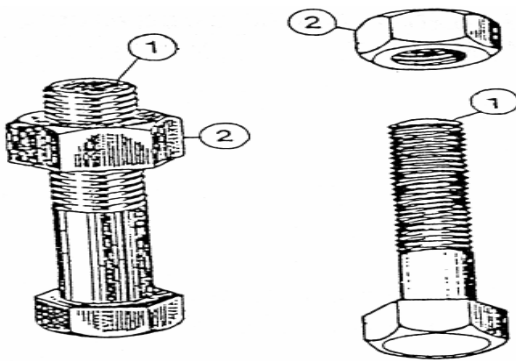
δύναμης, λαμβάνοντας υπόψιν την τριβή η οποία αναπτύσσεται μεταξύ του σπειρώματος του κοχλίου και του σπειρώματος του περικοχλίου.

Η περιφερική δύναμη (Fu) και η αξονική δύναμη (F) συνδέονται με την εξής σχέση:

$$F_u = F \cdot \epsilon_f (\rho \pm \alpha)$$

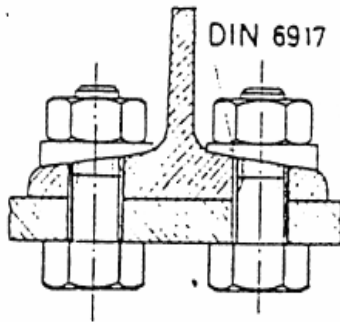
Όπου : ρ = γωνιά τριβής

α = μέση γωνιά ελικώσεως σπειρώματος



Σχ. α. Κοχλίας σύνδεσης.
1.=Κοχλίας
2.=Περικόχλιο

- II. Κοιλίες κίνησης :** είναι κατάλληλοι για την μετακίνηση διάφορων τεμαχίων οπου μέσω της γεωμετρικής ιδιότητας μετατρέπεται η περιστροφική κίνηση σε ευθύγραμμή και αντίθετα η σε περιστροφική , η αλλιώς.
- III. Οι ροδέλες με κλίση :** Χρησιμοποιούνται όταν η επιφάνεια ενός στοιχείου δεν είναι σε καθετή προς τον άξονα του κοχλίου για να αποφευχθεί η σκαπτική καταπόνηση του κορμού



Τετραγωνικές ροδέλες με κλίση για συνδέσεις ράβδων με διατομή I

- IV. Το έλασμα ασφάλειας :** αυτό κάμπτεται από την μια άκρη προς το περικόχλιο και από την άλλη προς το κομμάτι με αποτέλεσμα να μην μπορεί να λυθεί η σύνδεση.



1.4 Συγκολλήσεις

Συγκολλήσεις είναι οι μη λειωμένες συνδέσεις των κομματιών με κρυσταλλική σύνδεση μέσω θερμότητας η και πίεσης. Δηλαδή συγκόλληση σημαίνει κρυσταλλική σύνδεση δυο στοιχείων.

Απαραίτητες προϋποθέσεις για την κρυσταλλική σύνδεση δυο κομματιών τεμαχίων είναι :

1. Τα στοιχεία να είναι από το ίδιο υλικό η υλικά τα οποία μπορούν να δημιουργήσουν ένα κράμα.
2. Μεταξύ των στοιχείων να μην παρεμβάλλεται ξένο υλικό (οι επιφάνειες οι οποίες θα συγκολληθούν να είναι καθαρές).

3. Η ενεργειακή κατάσταση του υλικού των στοιχείων στην θέση συγκόλλησης πρέπει να αυξηθεί τόσο ώστε η κρυσταλλική σύνδεση να μπορεί να πραγματοποιηθεί.

Ένα άλλο σημαντικό στοιχείο είναι ότι η συγκόλληση σαν στοιχείο έχει αντικαταστήσει κυρίως τις ηλώσεις και κατά ένα μέρος τις κοχλιώσεις. Η μεγάλη εφαρμογή των συγκολλήσεων οφείλεται κυρίως στα σημαντικά πλεονεκτήματα τα οποία παρουσιάζουν, όμως έχουν και μειονεκτήματα.

Πλεονεκτήματα – Μειονεκτήματα συγκολλήσεων

Πλεονεκτήματα:

- i. Είναι ελαφρότερες
- ii. Είναι οι πλέον κατάλληλες για κατασκευές που πρέπει να έχουν στεγανότητα.
- iii. Έχουν μικρό κόστος και απαιτούν μικρό χρόνο κατασκευής.
- iv. Εάν εκτελεστούν με ορισμένες προϋποθέσεις έχουν καλή μηχανική αντοχή.
- v. Δεν εξασθενούν τα υλικά, γιατί λείπουν οι τρύπες που κάνουμε στις ηλώσεις και στις κοχλιώσεις.
- vi. Παρουσιάζουν μικρό κίνδυνο οξείδωσης.

Μειονεκτήματα συγκολλήσεων:

- i. Η ποιότητα της συγκόλλησης εξαρτάται από την δεξιότητα του τεχνίτη.
- ii. Η τοπική μεταβολή της θερμοκρασίας προκαλεί παραμόρφωση των κομματιών.
- iii. Στην περιοχή της συγκόλλησης δημιουργείται μεταβολή του ιστού που μπορεί να μειώσει την αντοχή.
- iv. Είναι δύσκολη η αντοχή μεγάλων κομματιών όταν αυτή γίνεται επι τόπου.
- v. Δεν είναι δυνατή η συγκόλληση όλων των υλικών.

Μέθοδοι Συγκολλήσεως

Οι μέθοδοι συγκόλλησης που χρησιμοποιούνται στις περισσότερες πρακτικές εφαρμογές χωρίζονται σε δυο γενικές κατηγορίες. Στις **συγκολλήσεις τήξεως** και στις **συγκολλήσεις πίεσεως**.

A) Κατά την συγκόλληση τήξεως : Τα εξαρτήματα τοποθετούνται κατά κανόνα έτσι ώστε να εφάπτονται κατά μήκος μιας επιφάνειας με μεγάλο μήκος και περιορισμένο πλάτος. Η επιφάνεια αυτή ονομάζεται **συγκολλητή ραφή**.

Οι πιο γνωστές μέθοδοι συγκόλλησης τήξεως είναι : Η ηλεκτροσυγκόλληση και η οξυγονοκόλληση.

- i. Κατά την ηλεκτροκόλληση η θερμότητα που χρειάζεται για την τήξη του υλικού, παράγεται με την δίοδο του ηλεκτρικού ρεύματος.
- ii. Κατά την οξυγονοκόλληση η αναγκαία θερμότητα για την τήξη παράγεται με την καύση ενός κατάλληλου αεριού. Όμως το απαραίτητο προσθετό υλικό της ραφής προέρχεται από μια ράβδο συγκολλήσεως η οποία λειώνει και γεμίζει το κενό μεταξύ των δυο εξαρτημάτων, το οποίο υλικό της ραφής προστατεύεται από την οξείδωση με το καιγόμενο αέριο της φλόγας.

B) Κατά την συγκόλληση πίεσεως : Το ένα εξάρτημα πιέζεται πάνω στο άλλο σε ολόκληρη την επιφάνεια ραφής, η οποία δεν είναι στενόμακρη όπως στην συγκόλληση τήξεως, αλλά έχει συνήθως κυκλική επιφάνεια. Τα δυο κομμάτια συμπιέζονται ισχυρά χωρίς να προστεθεί κανένα συγκολλητικό υλικό και θερμαίνονται σε θερμοκρασία χαμηλότερη από το σημείο τήξεως.

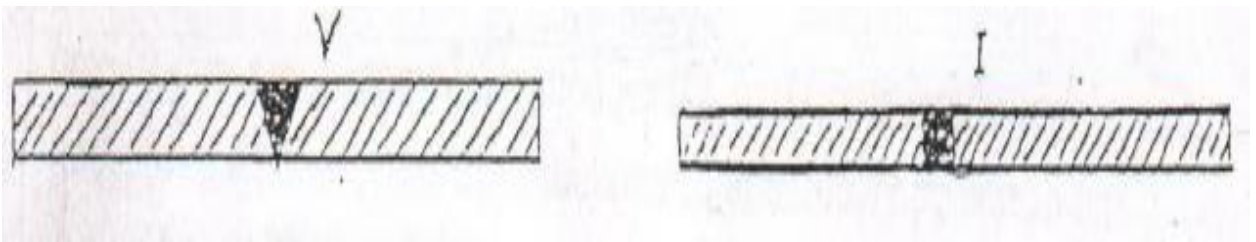
Συγκολλήσεις τήξεως

Μορφή ραφών

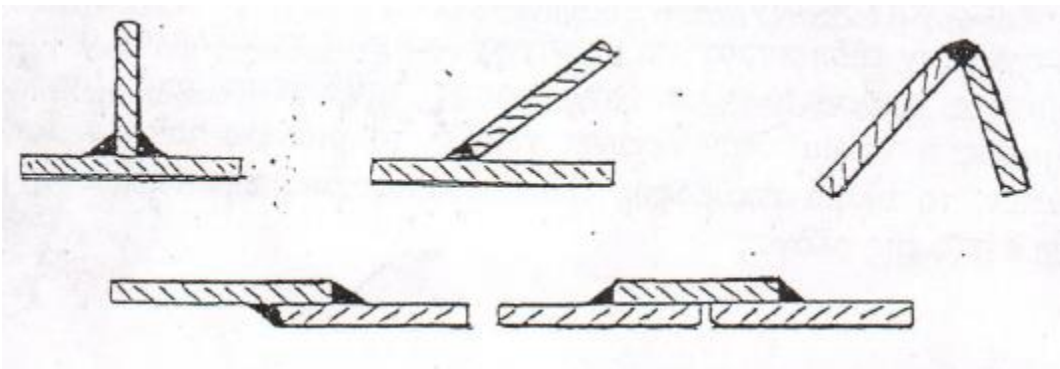
Η ονομασία των διάφορων ραφών καθορίζεται από την διάταξη των συγκολλομενων στοιχείων και από την μορφή η οποία δίνεται την θέση ραφής.

Οι βασικές κατηγορίες των ραφών των συγκολλήσεων τήξεως είναι :

- a) Οι **εσωραφές** : σε αυτές τα στοιχεία συγκολλονται και βρίσκονται στο ίδιο επίπεδο.



- b) Οι **εξωραφές**: σε αυτές τα στοιχεία τα οποία συγκολλονται μπορούν να είναι παράλληλα, κάθετα, υπό γωνιά.



1.5 Ελατήρια

Τα ελατήρια είναι στοιχεία μηχανών, τα οποία όταν φορτίζονται με εξωτερικές δυνάμεις μπορούν να υποστούν μια ελαστική παραμόρφωση και έτσι να αποθηκεύσουν δυναμική ενέργεια. Το εξωτερικό έργο (εξωτερική δύναμη επί παραμόρφωση) πρέπει σε ένα ελατήριο να μετατρέπεται σε δυναμική ενέργεια με όσο τον δυνατόν λιγότερες απώλειες.

Το υλικό αλλά και η μορφή του ελατηρίου καθορίζονται από τις απαιτήσεις για δύναμη και διαδρομή του ελατηρίου.

Τα ελατήρια χρησιμοποιούνται γενικά για την παραλαβή μιας δύναμης η ενός ποσού κινητικής ενέργειας και για την εφαρμογή μιας δύναμης η την απόδοση μηχανικού έργου

Ειδικότερα χρησιμοποιούνται για :

- Την μέτρηση μηχανικών και ηλεκτρικών μεγεθών όπως δυναμόμετρα , δυναμόκλειδα, αμπερόμετρα, βολτόμετρα κτλ.
- Την μέτρηση και ρύθμιση δυνάμεων βαλβίδων, πιεστηρίων, συμπλεκτών τριβής, συνδέσμων ασφάλειας, ηλεκτρικών διακοπών κτλ.
- Την ισομερή κατανομή ενός φορτιού σε περισσότερες θέσεις όπως στους τροχούς, που στηρίζεται, ένα όχημα (αμορτισέρ), στις ταπετσαρίες καθισμάτων και στις θέσεις στήριξης ενός μηχανήματος κτλ.
- Την κίνηση μηχανήματος και μηχανισμών, όπως στα ρολόγια, στα τύμπανα αυτόματης τυλίξεως, στα παιχνίδια, στις βαλβίδες κτλ.

Τα ελατήρια χωρίζονται :

1. Ανάλογα με το κύριο είδος φόρτισης
 - Καμπτικά ελατήρια
 - Στρεπτικά ελατήρια
 - Διατμητικά ελατήρια
 - Εφελκύστηκα ελατήρια
 - Θλιπτικά ελατήρια
2. Ανάλογα με την μορφή τους:
 - Ελατήρια Ελικοειδή κυλινδρικά (Κυκλικής η τετραγωνικής διατομής)
 - Ελατήρια Ελικοειδή κωνικά (με σύρμα κυκλικής διατομής η έλασμα)
 - Ελατήρια Πεπλατυσμένα (από λάμες)
 - Ελατήρια δισκοειδή
 - Ελατήρια επίπεδα σπειροειδή
 - Ελατήρια ειδικών μορφών

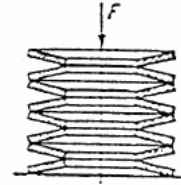
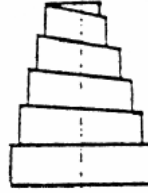
Μερικά είδη φαίνονται στην εικόνα παρακάτω :



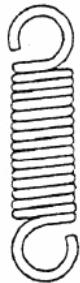
α) Θλιπτικό ελατήριο



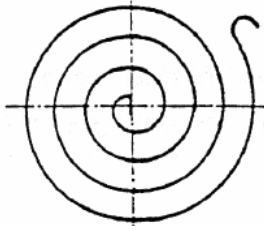
β, γ) Κωνικά ελατήρια



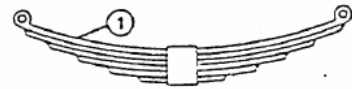
δ.) Δισκοειδές ελατήριο



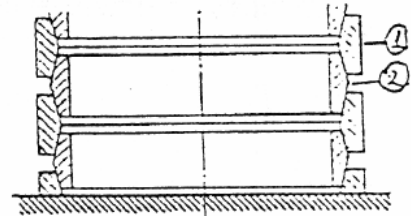
ε) Ελατήριο έλξεως



ζ) Σπειροειδές ελατήριο



η) Ελατήριο κάμψεως (σούστα)



θ) Ειδικό ελατήριο

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

2.1 Εισαγωγή στις Μηχανές

Σε αυτό το κεφάλαιο θα αναφέρουμε τις μηχανές στις οποίες έγινε προληπτικός έλεγχος και συντήρηση, αλλά επίσης τις λύσεις τις οποίες δώσαμε στα προβλήματα τα οποία δημιουργήθηκαν κατά την διάρκεια της πρακτικής μου άσκησης.

Σε αυτό το σημείο θα ήθελα να αναφέρω ότι για λόγους ασφαλείας απαγορευόταν να τραβήξω οποιαδήποτε φωτογραφία, οπότε οι φωτογραφίες οι οποίες ακολουθούν είναι ίδιες μηχανές, απλά λίγο νεότερες ή παλαιότερες από αυτές με τις οποίες ασχοληθήκαμε,

με αποτέλεσμα να πάρω ειδική άδεια από την διοίκηση έτσι ώστε να καταγράψω τις φθορές (ζημιές) τις οποίες παρουσιάζει μια μηχανή η οποία λειτουργεί επι 24ώρου βάση.

Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω τον Κύριο Παπαδόπουλο, τον τομεάρχη/μηχανικό, ο οποίος με βοήθησε με το φωτογραφικό υλικό και μου εξηγούσε οποιαδήποτε απορία που μπορεί να είχα.

2.2 Μηχανές και χαρακτηριστικά

1) SHIN-NIPO-KOKI



Περιγραφή

Η συγκεκριμένη μηχανή ονομάζεται Shin-Nipro-Koki και είναι Ιαπωνική. Χρονολογείται ότι βρίσκεται στην ΕΑΒ από το 1995 αλλά είναι μια πολύ έμπιστη μηχανή. Όμως αυτό δεν σημαίνει ότι δεν χρειάζεται και την απαιτούμενη συντήρηση ανά τακτά χρονικά διαστήματα περίπου ανά 1-2 χρόνια κατά μέσο ορό.

Χαρακτηρίστηκα

Αρχικά είναι τριαξονική δηλαδή λειτουργεί στον (X,Y,Z) άξονα. Η κατεργασία η οποία μπορεί να κάνει είναι φρεζάρισμα, δηλαδή σκάψιμο στο κομμάτι που θέλουμε και αφαίρεση υλικού καθώς η πλατφόρμα γυρνάει κυκλικά και οι μέγιστες στροφές είναι γύρω στις 2500.

Συχνές βλάβες και πώς τις καταλαβαίνουμε?

Κατά την διάρκεια μιας κατεργασίας ο χειρίστης θα πρέπει να είναι ο πρώτος ο οποίος θα μπορεί να καταλάβει εάν κάτι δεν πάει καλά με την μηχανή. Για κάθε κομμάτι που ολοκληρώνεται πρέπει να γίνεται έλεγχος για το αν ολοκληρώθηκε σωστά από την μηχανή ή αν έχει μεγάλη απόκλιση από το αρχικό πλάνο.

Οι ποιο συχνές βλάβες είναι περίπου κοινές για όλες τις μηχανές με μικρές διαφορές μεταξύ τους, αλλά ποιο συγκεκριμένα στην Shin-Nipro-Koki :

- a. Όταν κατά την κατεργασία υπάρχει πολύ δυνατός θόρυβος ή υπάρχει μια μεγάλη απόκλιση στις μετρήσεις μας όταν το κάθε κομμάτι βγαίνει από την μηχανή, τότε χρειάζεται αλλαγή στα ρουλεμάν τα οποία βρίσκονται στην κεφαλή οπού μπαίνει το κοπτικό εργαλείο για να κάνει την κατεργασία.
- b. Όταν έχουμε ένδειξη υψηλής θερμοκρασίας κατά την διάρκεια της κατεργασίας τότε θα χρειαστεί να αλλάξουμε σαπουνέλαιο ή όταν παρατηρήσουμε ότι το κοπτικό εργαλείο το οποίο χρησιμοποιούμε δεν κάνει καλά την κατεργασία του δηλαδή έχει απόκλιση, τότε κατά 90% θέλει

άλλαγμα το σαπουνέλαιο, το οποίο με την σειρά του κρυώνει την κεφαλή της μηχανής και μας αποτρέπει από το να καταστρέψουμε το κομμάτι και το εργαλείο.

2) Τροχός Λείανσης



Περιγραφή

Ο συγκεκριμένος τροχός είναι διπλής κατεργασίας δηλαδή μπορούν να δουλέψουν 2 άτομα ταυτόχρονα την ίδια στιγμή.

Συχνές βλάβες οι οποίες προκύπτουν

Ο τροχός λείανσης κινείται με χαμηλές στροφές από τις απαιτούμενες στις οποίες πρέπει να λειτουργεί ή να μην λειτουργεί καθόλου. Τότε οι λύσεις είναι 2: αλλαγή στα ρουλεμάν ή αλλαγή πλακέτας ρεύματος (για τους ηλεκτρονικούς).



Περιγραφή

Η Magino MCB είναι μια σύγχρονη μηχανή η οποία χρονολογείται περίπου από το 2000. Η συγκεκριμένη μηχανή κάνει κατεργασία Φρεζάρισμα όμως έχει κάποιες ιδιαιτερότητες.

- Αρχικά σε αντίθεση με την προηγούμενη μηχανή, την Shin-Nipro-Koki, η Magino είναι πιο “ ευαίσθητη” όσον αφορά τα εξαρτήματα της και τα μηχανικά της μέρη, δηλαδή παρουσιάζει συχνότερα κάποια αστάθεια.

Επίσης, μπορεί και λειτουργεί σε 4 άξονες δηλαδή (X,Y,Z, Ω). Ο τέταρτος (Ω) μπορεί και αλλάζει τελείως του χρόνους κατεργασίας κομματιών ως εκ τούτου η Magino είναι πιο παραγωγική.

Χαρακτηριστικά

Όπως αναφέραμε και πιο πάνω η μηχανή μπορεί και λειτουργεί σε 4 άξονες. Ο τέταρτος άξονας μπορεί να γυρνάει το κομμάτι το οποίο έχουμε επάνω για κατεργασία, σε κλίση μέχρι και 20 μοίρες με αποτέλεσμα να επιτυγχάνουμε γρηγορότερους χρόνους κατεργασίας κομματιού με λιγότερα κοπτικά εργαλεία.

Συχνές βλάβες οι οποίες προκύπτουν

Η πιο συχνή βλάβη είναι η φθορά στα ρουλεμάν, καθώς η μηχανή λειτουργεί σε υψηλότερες στροφές από την Shin-Nipro-Koki, δηλαδή περίπου στις 15.000-17.000 στροφές ανά λεπτό και περίπου ανά 6 μήνες θέλει συντήρηση και ανά 1-2 χρονιά άλλαγμα τα ρουλεμάν κλειστού τύπου τα οποία βρίσκονται πάνω στην κεφαλή που μπαίνουν τα κοπτικά εργαλεία.



Ρουλεμάν Κλειστού τύπου

4) Mahoo MH 500



Περιγραφή

Η Mahoo MH 500 είναι μια απλή μηχανή η οποία δεν έχει ιδιαίτερες απαιτήσεις όπως οι προηγούμενες μηχανές όσον αφορά στην συντήρηση της. Παρόλα αυτά δεν βλάπτει να αποκτήσουμε κάποιες γνώσεις για τα προβλήματα που μπορούν να προκύψουν.

Αρχικά είναι μια τριαξονική μηχανή. Οπού η κυριά της κατεργασία είναι τρύπημα.

Όμως είναι παλιότερης τεχνολογίας σε σχέση με τις άλλες μηχανές.

Συχνές βλάβες οι οποίες προκύπτουν

Οι συχνότερες βλάβες που αντιμετωπίζουμε σε αυτήν την μηχανή είναι κάποια χαμηλή ακρίβεια στα αποτελέσματα τα οποία μας δίνει η μηχανή, αλλά και το κυρίως η ολίσθηση του εργαλείου, δηλαδή να “ κολλάει ” κατά κάποιον τρόπο κατά την κατεργασία. Σε αυτήν την περίπτωση υποχρεούμαστε να αλλάξουμε ένα μικρό ρουλεμάν ανοιχτού τύπου ή να αλλάξουμε το κοπτικό εργαλείο με ένα πιο καινούργιο.

Σε αυτό το σημείο θα ήθελα να αναφέρω ότι οι συγκεκριμένες βλάβες οι οποίες έχουν προκύψει χρειάστηκε 2-3 μέρες ώστε να αντικατασταθούν και να επανέλθει η μηχανή σε κανονικούς ρυθμούς όπως και πριν. Καθώς χρειάζονται ρυθμίσεις ώστε να χρησιμοποιείς την μηχανή σε χαμηλές στροφές και να κοιτάς εάν όλα πάνε καλά όσον αφορά τα μηχανικά μέρη της.

5) Fooke



Περιγραφή

Η Fooke είναι γερμανική μηχανή η οποία βρίσκεται στην ΕΑΒ από το 2009 και είναι η πιο σύγχρονη μηχανή την οποία έχει στην κατοχή της η βιομηχανία αυτήν την στιγμή. Η κατεργασία η οποία μπορεί να κάνει είναι φρεζάρισμα και τρυπάνι. Το πλεονέκτημα αυτής της μηχανής είναι η αυτονομία. Με απλά λογία κάνει τα πάντα μονή της, καθώς ο χειρίστης το μόνο που χρειάζεται να κάνει είναι να βάλει το ανάλογο πρόγραμμα και το απαιτούμενο κομμάτι ώστε να γίνει η κατεργασία από την μηχανή.

Χαρακτηριστικά

Αρχικά η μηχανή είναι πενταξονική, δηλαδή λειτουργεί στον (X,Y,Z,Ω,I) όπως έχουν ορισθεί από τον κατασκευαστή. Η μηχανή μπορεί και λειτουργεί μέχρι και τις 30.000 στροφές οπότε μιλάμε για μια τεράστια διαφορά από τις υπόλοιπες τις οποίες είδαμε. Τέλος, η κεφαλή μπορεί να γυρίσει εάν χρειαστεί, μέχρι και 90 μοίρες και έτσι χρησιμοποιείται κυρίως για την κατεργασία πολύ σκληρού αλουμίνιου (π.χ : κατεργασία φτερών αεροπλάνου).

Συχνές βλάβες και πως τις καταλαβαίνουμε

Μια από τις πιο συχνές βλάβες που παθαίνει η μηχανή είναι η συχνή υπερθέρμανση η οποία συνεπάγεται από την συχνή βλάβη που παθαίνει το κύκλωμα ψύξης. Αυτό συμβαίνει περίπου μια φορά το χρόνο.

Σε αυτήν την περίπτωση αυτό το που πρέπει να κάνουμε είναι να βγάλουμε την κεφαλή και να κοιτάξουμε εάν τα ρουλεμάν έχουν υποστεί βλάβες.

Δεύτερον, θα χρειαστεί να αλλάξουμε την αντλία σαπουνέλαιο ή να αυξήσουμε την τροφοδοσία ψύξης. Εάν παρατηρήσουμε ότι η θερμοκρασία επανέρχεται στα φυσιολογικά επίπεδα δηλαδή περίπου στους 20 με 23 βαθμούς Κέλσιου τότε έχουμε κάνει καλή συντήρηση.

Τέλος το ανησυχητικό επίπεδο θερμοκρασίας είναι στους 45 με 50 βαθμούς Κελσίου, με αποτέλεσμα να έχουμε ένα (Black Out) δηλαδή η μηχανή να σταματήσει να λειτουργεί.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

3.1 Τεχνητή νοημοσύνη

Ένας πολύ γενικός ορισμός για την τεχνητή νοημοσύνη είναι ο εξής: «Τεχνητή Νοημοσύνη είναι ο τομέας της επιστήμης των υπολογιστών που ασχολείται με την σχεδίαση και την υλοποίηση προγραμμάτων τα οποία είναι ικανά να μιμηθούν τις ανθρώπινες γνωστικές ικανότητες, εμφανίζοντας έτσι χαρακτηριστικά που αποδίδουμε συνήθως σε ανθρώπινη συμπεριφορά, όπως για παράδειγμα η επίλυση προβλημάτων, η αντίληψη μέσω της όρασης, η μάθηση, η εξαγωγή συμπερασμάτων κλπ.

Στον τομέα της τεχνητής νοημοσύνης μπορεί να βρει κανείς δύο προσεγγίσεις. Την κλασική ή συμβολική προσέγγιση που ως βάση έχει την προσομοίωση της ανθρώπινης νοημοσύνης προσεγγίζοντας την με αλγόριθμους και συστήματα που βασίζονται στη γνώση και η συνδετική ή μη συμβολική προσέγγιση που ουσιαστικά βασίζεται στη μίμηση της βιολογικής λειτουργίας του εγκεφάλου δημιουργώντας τα νευρωνικά δίκτυα.

3.2 Τεχνητή νοημοσύνη και εκπαίδευση

Η προσπάθεια για τη βελτίωση της εκπαίδευσης με τη βοήθεια των υπολογιστών δεν είναι καινούργια. Οι υπολογιστές χρησιμοποιούνται στην εκπαίδευση εδώ και πάρα πολλά χρόνια. Από την πρώτη μάλιστα εμφάνιση των υπολογιστών στα Κέντρα Εκπαίδευσης Ενηλίκων μέχρι σήμερα, έχουν αναπτυχθεί πάρα πολλά εκπαιδευτικά προγράμματα. Τα περισσότερα από αυτά όμως δεν ανταποκρίθηκαν στις προσδοκίες και τις ελπίδες που οι εκπαιδευτικοί έτρεφαν για τα νέα αυτά μέσα διδασκαλίας. Οι περιορισμένες δυνατότητες των υπολογιστών, αλλά και η αντίληψη για τον τρόπο με τον οποίο θα μπορούσαν οι υπολογιστές να χρησιμοποιηθούν στην εκπαιδευτική διαδικασία, δεν μπόρεσαν να δώσουν ικανοποιητικά αποτελέσματα.

Σήμερα όμως οι περιορισμοί αυτοί τείνουν να ξεπεραστούν. Οι δυνατότητες των σημερινών υπολογιστικών συστημάτων σε μνήμη, σε ταχύτητα, αλλά και σε άλλα χαρακτηριστικά, έχουν φτάσει σε τέτοιο σημείο, που ήταν αδύνατο να προβλεφθεί μόλις πριν από λίγα χρόνια. Τα σημερινά **Ευφυή Διδακτικά Συστήματα (ΕΔΣ)**

(Intelligent Tutoring Systems), που σιγά-σιγά κάνουν την εμφάνιση τους από τα ερευνητικά κέντρα, έχουν νέες και πρωτόγνωρες δυνατότητες. Μπορούν να διεξάγουν έναν “έξυπνο” διάλογο με τον εκπαιδευόμενο και να του προσφέρουν ένα περιβάλλον για μάθηση ικανό να διεγείρει τη διάθεσή του για δημιουργική εξερεύνηση.

Η αναμφισβήτητη πρόοδος που σημειώθηκε τα τελευταία χρόνια στο πεδίο της **Τεχνητής Νοημοσύνης (TN)** έχει δώσει στο χώρο της Εκπαίδευσης Ενηλίκων τη δυνατότητα να βελτιώσει τη χρήση των υπολογιστών στα Κέντρα Εκπαίδευσης Ενηλίκων. Χρησιμοποιώντας γνώσεις και τεχνικές από διάφορα πεδία της TN, όπως τη μηχανική της γνώσης (knowledge engineering) ή τα έμπειρα συστήματα (expert systems), οι εκπαιδευτές ενηλίκων μπορούν τώρα πια να ξεπεράσουν πολλούς από τους μέχρι τώρα περιορισμούς.

Παράλληλα, η ανάπτυξη έμπειρων συστημάτων για τη διαχείριση της γνώσης, είναι σε θέση να αλλάξει ριζικά την αντίληψη του εκπαιδευτικού κόσμου για το τι είναι δυνατόν να προσφέρει ο υπολογιστής στα νυν Κέντρα δια Μάθησης. Επί πλέον, η πρόοδος που έχει συντελεστεί στον τομέα της ‘Γνωστικής Επιστήμης’ (cognitive science), όσον αφορά την κατανόηση της νοητικής διαδικασίας και του τρόπου με τον οποίο αποκτάται η γνώση, αποτελεί ένα ακόμα πολύ σημαντικό βοήθημα στην προσπάθεια για τη βελτίωση της μαθησιακής διαδικασίας.

Τα Έξυπνα Διδακτικά Συστήματα είναι ένα σχετικά νέο πεδίο έρευνας. Ακόμα δεν έχει αποσαφηνιστεί πλήρως ένας γενικά αποδεκτός ορισμός για το τι είναι ακριβώς ένα ΕΔΣ. Η ανάγκη για βελτίωση των παραδοσιακών εκπαιδευτικών προγραμμάτων και το ξεπέρασμα των περιορισμών τους, οδήγησε σε ακόμα πιο συστηματική έρευνα στις επιστήμες της Τεχνητής Νοημοσύνης και της ‘Γνωστικής Επιστήμης’ και ιδιαίτερα στον τομέα της επικοινωνίας και του διαλόγου μεταξύ του εκπαιδευτή ενηλίκων και του εκπαιδευόμενου. Οι έρευνες αυτές οδήγησαν στην ανάπτυξη των νέων «έξυπνων» εκπαιδευτικών συστημάτων που είναι γνωστά διεθνώς με τον όρο ITS (Intelligent Tutoring Systems). Τα εκπαιδευτικά αυτά συστήματα περιλαμβάνουν έννοιες της Τεχνητής Νοημοσύνης όπως **αναπαράσταση της γνώσης (knowledge representation)** της γνώσης, **επίλυση προβλήματος (problem solving)**, **μοντελοποίηση σπουδαστή (student modelling)**, **έξυπνα διαλογικά μέσα (intelligent user interfaces)**, **έξυπνα συστήματα βοήθειας (intelligent help systems)**, κ.ά.

Η διαφορά μεταξύ των ΕΔΣ και των παραδοσιακών συστημάτων έγκειται κυρίως στο ότι σε ένα ΕΔΣ ο σπουδαστής μπορεί να επιλέξει ένα δικό του δρόμο προσαρμοσμένο στις προσωπικές του ανάγκες και γνώσεις, αλλά και στις ιδιαίτερες προτιμήσεις του. Το ίδιο το σύστημα επίσης δεν μετράει απλώς σωστές ή λάθος απαντήσεις, αλλά ερμηνεύει τις απαντήσεις, δίνει τη βοήθεια που χρειάζεται ο μαθητής ή επιλέγει το ίδιο την καταλληλότερη διδακτική στρατηγική.

Η ανάπτυξη ενός ΕΔΣ προχωρά πέρα από το στήσιμο ενός «έμπειρου» συστήματος (expert system) στα πλαίσια ενός καθορισμένου γνωστικού τομέα (όπως π.χ. συμβαίνει στην ιατρική). Η απαίτηση είναι η ανάπτυξη ενός ΕΔΣ να αντιμετωπίζει προβλήματα εξατομικευμένα, δηλ. προβλήματα που σχετίζονται με τις διδακτικές μεθοδολογίες και την ανάλυση της συμπεριφοράς του εκπαιδευόμενου. Ένα διδακτικό σύστημα για να θεωρηθεί ευφυές θα πρέπει, εκτός των άλλων, να μπορεί να βγάζει συμπεράσματα για το ποιο είναι το επίπεδο γνώσεων του εκπαιδευόμενου και να επικοινωνεί μαζί του με έναν έξυπνο και φιλικό τρόπο, που να στηρίζεται στην αντίληψη του τι πραγματικά ξέρει ο συγκεκριμένος εκπαιδευόμενος.

Αν και η αρχιτεκτονική των διαφόρων ΕΔΣ μπορεί να ποικίλει, η γενική τάση είναι να περιλαμβάνουν τέσσερις βασικούς παράγοντες. Τη **γνώση του αντικειμένου**, το **μοντέλο του μαθητή**, τη **διδακτική στρατηγική** και την **επικοινωνία** και αλληλεπίδραση του συστήματος με τον εκπαιδευόμενο.

α) **Η γνώση του αντικειμένου** (expert knowledge) περιλαμβάνει τις γνώσεις εκείνες και την εμπειρία που περιέχονται σε έναν συγκεκριμένο τομέα της εκπαίδευσης ενηλίκων που πρόκειται να διδαχθεί. Είναι η «βάση γνώσεων», κατ' αναλογία με τη «βάση δεδομένων» και είναι η βασική αιτία για την πολύ μεγάλη πολυπλοκότητα των ΕΔΣ, λόγω των αλληλεπιδράσεων που εξ' ορισμού παρουσιάζει η γνώση.

Όλες αυτές οι γνώσεις και η εμπειρία ενός συγκεκριμένου εκπαιδευτικού τομέα μπορούν να ενσωματωθούν και να παρουσιαστούν με διάφορους τρόπους.

Δεν αρκεί βέβαια να περιλαμβάνει απλά και μόνο γνώσεις, αλλά πρέπει – και αυτό είναι πιο σημαντικό – να τις παρουσιάζει με τέτοιο τρόπο, ώστε μέσα από σαφείς και συγκεκριμένες πληροφορίες, να προσφέρει πλήρη κατανόηση του περιεχομένου και να

μπορεί να απαντάει σε οποιαδήποτε ερώτηση θα μπορούσε να υποβάλλει ένας εκπαιδευόμενος.

Να μπορεί να δίνει, για παράδειγμα, τις τιμές που παίρνουν οι διάφορες μεταβλητές σε οποιοδήποτε σημείο ενός ηλεκτρικού κυκλώματος και ακόμη καλύτερα, όχι απλώς να δίνει τις τιμές αλλά και να εξηγεί στο μαθητή γιατί οι συγκεκριμένες μεταβλητές παίρνουν αυτή την τιμή. Τέτοιου είδους πληροφορίες προσφέρουν στο μαθητή μεγαλύτερη δυνατότητα κατανόησης και είναι πάρα πολύ σημαντικές για την απόκτηση εμπειρίας.

β) **Το μοντέλο του εκπαιδευόμενου** (student modelling) αναφέρεται στο επίπεδο των γνώσεων και την ικανότητα του εκπαιδευόμενου γενικά, αλλά και ειδικότερα του συγκεκριμένου εκπαιδευόμενου που χειρίζεται το σύστημα. Αυτό απαιτεί από το σύστημα να έχει την ικανότητα να αντιλαμβάνεται το επίπεδο γνώσεων ενός μαθητή από τον τρόπο που εκείνος προσπαθεί να χειριστεί τα θέματα που του δίνονται. Ένα από τα βασικότερα χαρακτηριστικά ενός ΕΔΣ θα πρέπει να είναι η δυνατότητα να προσαρμόζεται στις ατομικές διαφορές των εκπαιδευομένων.

Υπάρχουν πολλοί τρόποι να φτάσουμε στη γνώση και για κάθε εκπαιδευόμενο υπάρχει κάποιος τρόπος που είναι πιο αποτελεσματικός από τους άλλους. Για παράδειγμα, αυτοί που προτιμούν την αφαιρετική σκέψη είναι αποτελεσματικότεροι στο να χρησιμοποιούν τη λογική, ενώ άλλοι λειτουργούν καλύτερα χρησιμοποιώντας την παρατήρηση και την εξαγωγή συμπερασμάτων. Ορισμένοι θέλουν να βλέπουν ευθύς εξ' αρχής συγκεκριμένα και απτά παραδείγματα και άλλοι προτιμούν να πειραματίζονται και να μαθαίνουν από τα αποτελέσματα των ενεργειών τους. Ένα αποτελεσματικό ΕΔΣ θα πρέπει να μπορεί να χρησιμοποιεί τον κατάλληλο τρόπο που ταιριάζει στο συγκεκριμένο εκπαιδευόμενο.

γ) **Η διδακτική μέθοδος** (tutorial planning) είναι το μέρος εκείνο του ΕΔΣ που σχεδιάζει, ρυθμίζει και ελέγχει τα διδακτικά μέσα που θα χρησιμοποιηθούν για το συγκεκριμένο εκπαιδευόμενο. Σχετίζεται πολύ στενά με το μοντέλο του μαθητή και αποφασίζει ποιες δραστηριότητες θα πρέπει να προτείνει, παίρνοντας υπόψη κάθε φορά, το επίπεδο των γνώσεων του εκπαιδευόμενου και τους επιδιωκόμενους στόχους. Για παράδειγμα, μπορεί να προτείνει διάφορες πρακτικές ασκήσεις, να ζητήσει ένα τεστ για να επιβεβαιώσει το επίπεδο του μαθητή,

να αποκαλύψει κάποια τεχνική που θα τον βοηθήσει, κλπ. Είναι η πηγή και ο παραγωγός των παιδαγωγικών παρεμβάσεων. Μια σημαντική διδακτική στρατηγική που προσφέρουν τα ΕΔΣ είναι αυτή που επιτρέπει στον εκπαιδευόμενο να χρησιμοποιήσει τον διερευνητικό τρόπο μάθησης.

Σε αντίθεση με τα συστήματα που διατηρούν υπό έλεγχο τη μαθητική δραστηριότητα, στο διερευνητικό περιβάλλον ο εκπαιδευόμενος έχει τη δυνατότητα να φτάνει στη γνώση με άμεση και συγκεκριμένη εμπειρία, που προέρχεται από δική του πρωτοβουλία και δραστηριότητα. Έχει βέβαια δύο μειονεκτήματα: 1) αρκετοί εκπαιδευόμενοι χάνουν πολύ χρόνο μέχρι να φτάσουν στο σημείο να ανακαλύψουν αυτό που αποτελεί το σκοπό της συγκεκριμένης δραστηριότητας και 2) όσο αυξάνεται ο βαθμός της ελευθερίας, η διαπίστωση του επιπέδου του σπουδαστή γίνεται πιο δύσκολη. Ωστόσο, παρά τα μειονεκτήματα αυτά, τα ΕΔΣ μας προσφέρουν τη δυνατότητα για ένα τέτοιο ελεύθερο διερευνητικό περιβάλλον και σε μας εναπόκειται να βρούμε τρόπους για να ξεπεράσουμε τα παραπάνω μειονεκτήματα και να τα χρησιμοποιήσουμε αποδοτικά.

δ) **Ο τρόπος επικοινωνίας** (communication) είναι το κομμάτι του ΕΔΣ που ελέγχει τον διάλογο και την αλληλεπίδραση ανάμεσα στο σύστημα και τον εκπαιδευόμενο. Για πολλούς και ευνόητους λόγους τα περισσότερα ΕΔΣ χρησιμοποιούν σχεδόν αποκλειστικά εικονικά συστήματα επικοινωνίας (graphic interfaces). Με τον τρόπο αυτό η πληροφορία ή είναι πιο συγκεκριμένη και κατανοητή και η επικοινωνία του εκπαιδευόμενου με το σύστημα πιο φιλική. Τέτοια συστήματα επικοινωνίας και αλληλεπίδρασης μεταξύ ανθρώπου και υπολογιστή (human-computer interaction), γίνονται όλο και πιο φιλικά, πιο αποδοτικά και βελτιώνονται συνεχώς, καθώς γίνονται γνωστοί οι παράγοντες που επηρεάζουν αυτή την επικοινωνία.

Αν και θα ήταν προτιμότερη μια πιο άμεση επικοινωνία του μαθητή με το σύστημα, ακόμη και μέσω πραγματικής συνομιλίας σε φυσική γλώσσα, οι δυνατότητες των σημερινών υπολογιστικών συστημάτων δεν επιτρέπουν προς το παρόν κάτι τέτοιο. Όμως και οι δυνατότητες που είναι σήμερα διαθέσιμες προσφέρουν μια τεράστια ποικιλία μέσων (ήχος, εικόνα, animation), αλλά και τον συνδυασμό αυτών των μέσων (multimedia), ώστε να κάνουν ένα ΕΔΣ όχι μόνο να είναι ευφύες, αλλά και να επικοινωνεί με τον εκπαιδευόμενο με τον ίδιο ευφυή τρόπο.

Σαν συμπέρασμα, η εφαρμογή των μεθόδων και των τεχνικών της Τεχνητής Νοημοσύνης στην Εκπαίδευση ενηλίκων ανοίγει νέους δρόμους και νέες προοπτικές, που θα φέρουν σημαντικές αλλαγές στις διδακτικές μεθόδους αλλά και στον τρόπο πρόσβασης και απόκτησης των γνώσεων. Υπάρχει η δυνατότητα, μέσω των ΕΔΣ, ο εκπαιδευτής ενηλίκων να αποκτήσει έναν ανεκτίμητο βοηθό, που θα τον υποστηρίζει στο έργο του, θα τον απαλλάξει από πολλές αντιπαραγωγικές και άχαρες ασχολίες και θα του επιτρέψει να ασχοληθεί με τα πιο δημιουργικά και επιστημονικά στοιχεία της εργασίας του.

Τα ΕΔΣ, αν και σε μεγάλο βαθμό παραμένουν ακόμη στο επίπεδο της έρευνας και του εργαστηρίου, έρχονται να ικανοποιήσουν τις αυξημένες πια απαιτήσεις των εκπαιδευτών ενηλίκων να επικοινωνούν με τον εκπαιδευόμενο με έναν τρόπο εύκολο και φιλικό, μέσα από λέξεις και παραστάσεις. Οι εκπαιδευόμενοι μέσω των ΕΔΣ έχουν τη δυνατότητα πρόσβασης στην πληροφορία και τη γνώση με πολλούς και ποικίλους τρόπους και σε διάφορες μορφές, ανάλογα με το επίπεδο και την επιθυμία τους. Τα ΕΔΣ προσφέρουν στους εκπαιδευόμενους την πληροφορία και τη γνώση με τρόπο που να ανταποκρίνεται στην ικανότητα και το επίπεδο γνώσεων του εκπαιδευόμενου, αλλά και στον συγκεκριμένο στόχο της εκπαιδευτικής δραστηριότητας. Τέλος, τα ΕΔΣ δίνουν τη δυνατότητα οι εργασίες, οι ασκήσεις, αλλά και η βοήθεια προς τους εκπαιδευόμενους να επιλέγονται με βάση τις δυνατότητες, το επίπεδο και την πρόοδό τους.

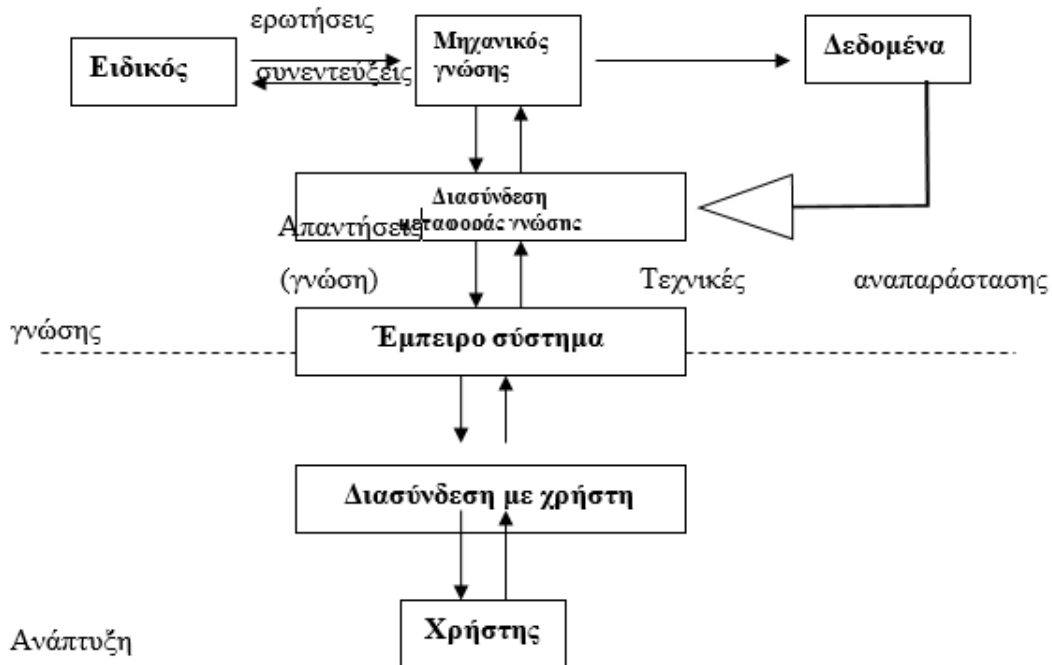
3.3 Έμπειρα ή ευφυή συστήματα

Ο όρος έμπειρο ή ευφύες σύστημα στον τομέα της τεχνητής νοημοσύνης περιγράφει υπολογιστικά προγράμματα τα οποία ως κύριο χαρακτηριστικό τους έχουν την παρουσία νοήμονος συμπεριφοράς σε συγκεκριμένους τομείς ανάλογη με αυτή ενός ανθρώπου εμπειρογνώμονα στον τομέα αυτόν.

Με τον όρο εμπειρία δεν εννοούμε μόνο την γνώση και την εκπαίδευση που έχει λάβει κάποιος για την εκτέλεση μια εργασίας. Στον όρο περιλαμβάνεται ένα σύνολο εξειδικευμένων ικανοτήτων που έχουν αποκτηθεί σε μεγάλο χρονικό διάστημα και με κόπο για την εκτέλεση ενός και μόνο συγκεκριμένου σκοπού. Με βάση τα παραπάνω μπορούμε να πούμε ότι ένα έμπειρο σύστημα δεν

είναι τίποτα λιγότερο από ένα υπολογιστικό πρόγραμμα που έχει φτιαχτεί με βάση την κωδικοποίηση της γνώσης και της συλλογιστικής προσπάθειας ενός ανθρώπου εξειδικευμένου σε έναν τομέα και ως σκοπό έχει την επίλυση προβλημάτων και την παροχή συμβουλών στον παραπάνω τομέα. Ένα έμπειρο σύστημα έχει δύο τρόπους χρήσης. Ο πρώτος είναι η χρήση του από έναν άνθρωπο μη ειδικό με σκοπό την παροχή λύσεων και συμβουλών σε ορισμένα προβλήματα που προκύπτουν σε έναν συγκεκριμένο τομέα, αντικαθιστώντας τον άνθρωπο-ειδικό. Ο δεύτερος τρόπος χρήσης ενός έμπειρου συστήματος έχει συμβουλευτικό χαρακτήρα. Ένας άνθρωπος ειδικός πάνω σε έναν τομέα καλείται να πάρει μια απόφαση. Για τον σκοπό αυτόν συμβουλευέται το έμπειρο σύστημα έτσι ώστε να λαμβάνει καλύτερες αποφάσεις, (Βλαχάβας και συν.,2006)

Για την ανάπτυξη ενός έμπειρου συστήματος είναι απαραίτητη η συνεργασία ατόμων από διαφορετικά επιστημονικά πεδία. Είναι απαραίτητη η ύπαρξη ενός ειδικού στον τομέα που απευθύνεται το έμπειρο σύστημα (domain expert) και ενός μηχανικού γνώσης (knowledge engineer)



3.4 Τα χαρακτηριστικά ενός έμπειρου συστήματος

Για να είναι ένα έμπειρο σύστημα αποδοτικό θα πρέπει να έχει μερικά επιθυμητά χαρακτηριστικά που παρουσιάζονται παρακάτω.

- Δυναμικότητα.

Ένα έμπειρο σύστημα πρέπει να δίνει την δυνατότητα αλλαγής της υπάρχουσας γνώσης. Η γνώση δεν είναι σταθερή, μεταβάλλεται και ιδιαίτερα στον τομέα της επιστήμης αυτό είναι το ζητούμενο, η προσθήκη συνεχώς καινούργιας γνώσης. Ένα έμπειρο σύστημα λοιπόν θα πρέπει να έχει την δυνατότητα με την ύπαρξη κατάλληλων μηχανισμών της τροποποίησης της υπάρχουσας γνώσης και της προσθήκης καινούργιας ή ακόμα και την αφαίρεση γνώσης που πλέον δεν είναι αποδεκτή ή είναι λανθασμένη.

- Επεξήγηση και αιτιολόγηση της πορείας συλλογισμού.

Ένα επιτυχημένο έμπειρο σύστημα θα πρέπει να εξηγεί αναλυτικά την συλλογιστική πορεία που ακολουθεί για την εξεύρεση της λύσης που του έχει ζητηθεί. Η απλή παρουσίαση της λύσης δεν είναι αποδεκτό αποτέλεσμα για ένα έμπειρο σύστημα. Θα πρέπει η λύση αυτή να τεκμηριώνεται και μαλιστα με τρόπο τέτοιο που να προσομοιάζει με την αιτιολόγηση που θα παρείχε ένας άνθρωπος-ειδικός.

- Διαφάνεια του κώδικα.

Ο κώδικας που περιέχουν τα έμπειρα συστήματα είναι μια σαφής περιγραφή του προβλήματος με το οποίο ασχολούνται. Αναπαριστούν τη γνώση για το πρόβλημα σε συμβολική μορφή και δεν θα πρέπει να αναμιγνύουν τη γνώση με το μηχανισμό χειρισμού και ελέγχου της

- Ταχύτητα απόκρισης.

Η ταχύτητα παρουσίασης του αποτελέσματος είναι και αυτή ένα από τα ζητούμενα για την κατασκευή ενός ολοκληρωμένου έμπειρου συστήματος. Το έμπειρο σύστημα θα πρέπει να παρουσιάζει τη λύση στο πρόβλημα που του ανατίθεται σε χρόνο όχι μεγαλύτερο από αυτόν που θα χρειαζόταν ένας άνθρωπος-ειδικός. Δεν έχει καμία αξία το έμπειρο σύστημα να φτάνει σε μία λύση και να την τεκμηριώνει αν ο χρόνος που χρειάζεται είναι μεγαλύτερος από αυτόν που θα χρειαζόταν ο δημιουργός του.

- Χειρισμός αβέβαιης ή ελλιπούς γνώσης.

Το έμπειρο σύστημα θα πρέπει να είναι σε θέση να παρουσιάζει αποτελέσματα και λύσεις ακόμα και αν η γνώση που του παρέχεται είναι ασαφής ή ελλιπής και αυτό γιατί πάντα υπάρχουν προβλήματα για τα οποία δεν είναι διαθέσιμη όλη η γνώση που απαιτείται για την επίλυση τους. Σε αυτήν την περίπτωση ένας άνθρωπος-ειδικός θα έπαιρνε μια απόφαση στηριζόμενος στα δεδομένα που έχει διαθέσιμα. Αυτό απαιτούμε και από ένα έμπειρο σύστημα, (Russell and Norvig, 2004).

3.5 Διαφοροποιήσεις ανάμεσα στα έμπειρα συστήματα και στα συμβατικά προγράμματα

Οι κυριότερες διαφοροποιήσεις συνοψίζονται παρακάτω:

1. Τα ΕΣ προσομοιώνουν την ανθρώπινη συλλογιστική πάνω σε ένα πρόβλημα ή τομέα γνώσης αντί να προσομοιώνουν το ίδιο το πρόβλημα δηλ. επικεντρώνονται στην εξομίωση της διαδικασίας που ακολουθεί ο ειδικός όταν επιλύει ένα πρόβλημα.
2. Τα προβλήματα τα λύνουν με ευριστικές μεθόδους , δηλαδή με εμπειρικούς κανόνες επίλυσης προβλημάτων σε κάποιον τομέα. Οι ευριστικές μέθοδοι συνήθως δεν απαιτούν πλήρη δεδομένα για να λειτουργήσουν και οι λύσεις που προτείνουν δεν είναι απολύτως βέβαιες.
3. Τα ΕΣ κάνουν συλλογισμούς χρησιμοποιώντας συμβολικές αναπαραστάσεις της ανθρώπινης γνώσης ,εκτός από την εκτέλεση αριθμητικών υπολογισμών και την ανάκτηση δεδομένων
4. Τα ΕΣ χρησιμοποιούν γλώσσες πιο κοντά στην λειτουργία της ανθρώπινης σκέψης ενώ αυτές που χρησιμοποιούνται στον συμβατικό προγραμματισμό βρίσκονται πιο κοντά στον τρόπο λειτουργίας του υπολογιστή.
5. Η γνώση που χρησιμοποιούν τα ΕΣ είναι αποθηκευμένη σε μια βάση γνώσης που διαφοροποιείται από μια απλή βάση δεδομένων που χρησιμοποιείται από τα συμβατικά προγράμματα στο γεγονός ότι δεν είναι μια απλή συνάθροιση δεδομένων αλλά εκτός από τα μεμονωμένα γεγονότα και αντικείμενα, περιέχει και αρχές οργάνωσης αυτών και γνώση για την εξαγωγή συμπερασμάτων.

6. Τα ΕΣ έχουν την ικανότητα να εκφράζουν κάποια από τα χαρακτηριστικά της ανθρώπινης συλλογιστικής όπως χειρισμό ασαφούς, αβέβαιης και μη – πλήρους γνώσης καθώς και να επεξηγούν την πορεία συλλογισμού, (Βλαχάβας και συν.,2006)

3.6 Άνθρωποι ειδικόι και έμπειρα συστήματα

Ένα έμπειρο σύστημα όπως έχουμε εξηγήσει έχει προέλθει από την γνώση που έχει προσφέρει ένας άνθρωπος – ειδικός. Παρόλα αυτά όμως είναι αναπόφευκτο να υπάρχουν μειονεκτήματα και πλεονεκτήματα στη δημιουργία ενός έμπειρου συστήματος και γιατί όχι ίσως κάπου να πλεονεκτεί το έμπειρο σύστημα σε σχέση με τον άνθρωπο – ειδικό.

Στον παρακάτω πίνακα γίνεται μια προσπάθεια παράθεσης των πλεονεκτημάτων και των μειονεκτημάτων ενός έμπειρου συστήματος σε σχέση με τον άνθρωπο-ειδικό.

ΑΝΘΡΩΠΟΣ ΕΙΔΙΚΟΣ		ΕΜΠΕΙΡΟ ΣΥΣΤΗΜΑ	
Μ	Γνώση διαθέσιμη όταν ο ίδιος είναι παρών	Π	Γνώση πάντα διαθέσιμη
ει		λε	
ον	Δυσκολία μεταφοράς-αποτύπωσης γνώσης	ον	Ευκολία μεταφοράς-αποτύπωσης γνώσης
εκ		εκ	
τή		τή	
μα	Η απόδοση του επηρεάζεται από εξωγενείς / ενδογενής παράγοντες	μα	Η απόδοση είναι πάντα σταθερή
τα		τα	
	Υψηλό κόστος		Χαμηλό κόστος λειτουργίας
			Υψηλό κόστος ανάπτυξης
	Υποκειμενικότητα		Αντικειμενικότητα αν η γνώση προέρχεται από πολλούς ειδικούς
Π	Ικανότητα αντιμετώπισης νέων καταστάσεων - Δημιουργικότητα	Μ	Αδυναμία χειρισμού νέων καταστάσεων
λε		ει	
ον	Κοινή λογική	ον	Δυσχέρεια στη μεταφύτευση της κοινής λογικής
εκ		εκ	
τή		τή	
	Μετα-γνώση ¹		Έλλειψη μετα-γνώσης

μα τα	Εκφραστικότητα στην επεξήγηση του τρόπου σκέψης	μα τα	Μηχανική επεξήγηση του τρόπου λήψης απόφασης
	Ο έλεγχος της γνώσης γίνεται υποσυνείδητα		Πρέπει η γνώση να ελέγχεται για ορθότητα ² , πληρότητα ³ και συνέπεια ⁴

κ	Μετα-γνώση ¹	κ	Έλλειψη μετα -γνώσης
τ	Εκφραστικότητα στην επεξήγηση του τρόπου σκέψης	τ	Μηχανική επεξήγηση του τρόπου λήψης απόφασης
μ	Ο έλεγχος της γνώσης γίνεται υποσυνείδητα	μ	Πρέπει η γνώση να ελέγχεται για ορθότητα ² , πληρότητα ³ και συνέπεια ⁴
τ		τ	
α		α	

Πίνακας 1: Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα ενός έμπειρου συστήματος σε σχέση με τον άνθρωπο-ειδικό, (τροποποιημένο από Βλαχάβας και συν., 2006).

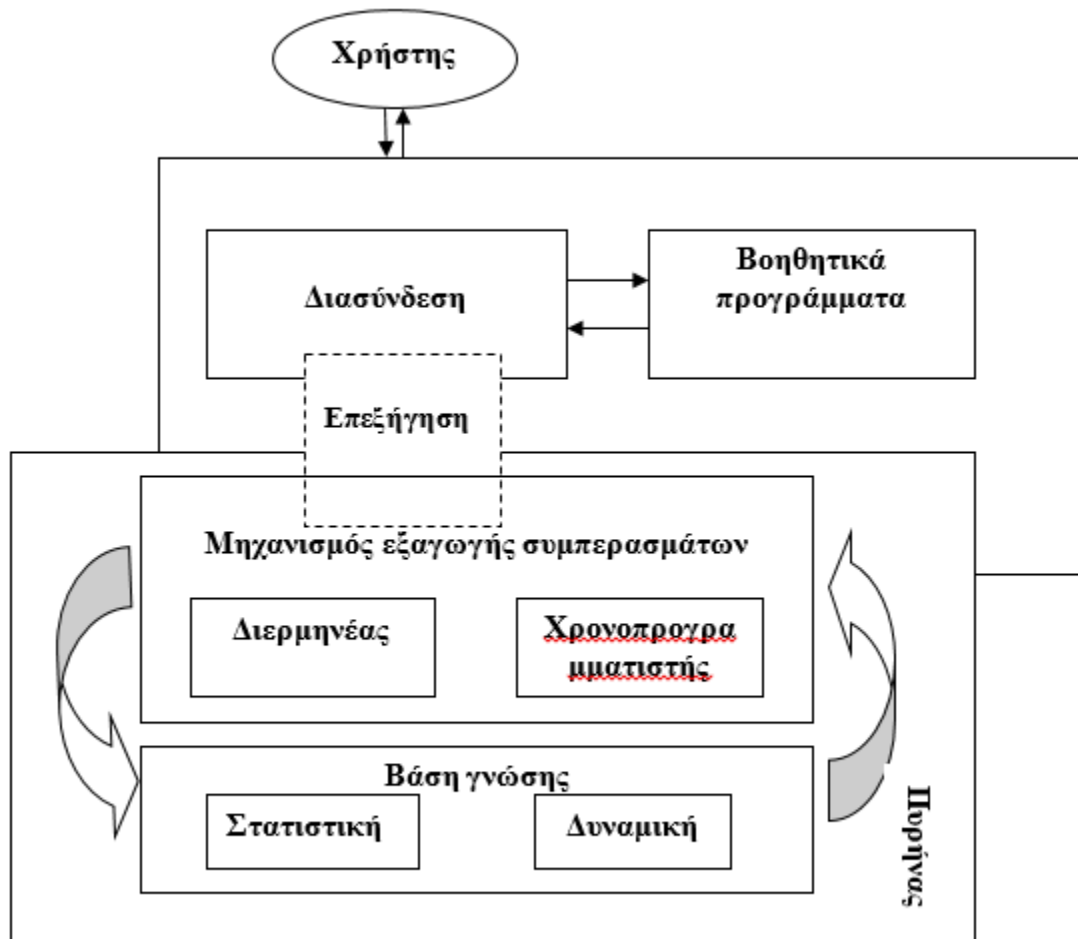
1. Μέτα-γνώση είναι η γνώση περί της γνώσης του συστήματος, δηλαδή η γνώση των δυνατοτήτων του και των καταστάσεων τις οποίες μπορεί να αντιμετωπίσει.
2. Ορθότητα είναι ο λογικός και όχι ο συντακτικός έλεγχος της γνώσης.
3. Πληρότητα είναι η απαίτηση να καλύπτει η γνώση όλα τα ενδεχόμενα του πεδίου στο οποίο θα βρει εφαρμογή το ΕΣ.

Συνέπεια υφίσταται όταν η νέα γνώση δεν αναιρεί την ήδη υπάρχουσα

Παρατηρούμε ότι ένα έμπειρο σύστημα μπορεί με σαφώς μικρότερο κόστος να επιλύσει τα ίδια προβλήματα με τον άνθρωπο-ειδικό, πράγμα ιδιαίτερα σημαντικό στη σημερινή εποχή. Παρόλα αυτά όμως το έμπειρο σύστημα δεν κάνει έλεγχο της ορθότητας του αποτελέσματος που προσφέρει και επειδή αποφασίζει με βάση όσα δεδομένα είναι καταχωρημένα στη βάση δεδομένων του μπορεί να καταφέρει να δώσει λύσει σε πολύ περίπλοκα προβλήματα ενώ να μην μπορεί να ανταπεξέλθει σε άλλα ιδιαίτερα απλά ακόμα και για έναν άνθρωπο μη-ειδικό, (Βλαχάβας και συν.,2006)

3.7 Δομή και λειτουργία ενός έμπειρου συστήματος

Πρόκειται ουσιαστικά για μια ομάδα προγραμμάτων που χωρίζονται σε δύο κατηγορίες. Τον πυρήνα του συστήματος και ένα πλήθος βοηθητικών προγραμμάτων. Η βασική δομή ενός έμπειρου συστήματος φαίνεται στο παρακάτω σχήμα.



Σχήμα 2

Ο πυρήνας ενός έμπειρου συστήματος αποτελείται από δύο μέρη, τη βάση της γνώσης και το μηχανισμό εξαγωγής των συμπερασμάτων, ενώ τα βοηθητικά προγράμματα χρησιμοποιούνται για τη διασύνδεση και την επικοινωνία του συστήματος με το χρήστη, για τη συνεργασία με τα περιφερικά μηχανήματα, για το χειρισμό εξωτερικών βάσεων δεδομένων και για πολλά άλλα. Ο συνδυασμός του μηχανισμού εξαγωγής συμπερασμάτων με τα βοηθητικά προγράμματα αποτελεί αυτό που στα έμπειρα συστήματα καλείται κέλυφος των έμπειρων συστημάτων (Expert System Shell), (Βλαχάβας και συν.,2006)

3.8 Η βάση της γνώσης

Πρόκειται για μία δεξαμενή πληροφοριών (knowledge base) που περιέχει όλη την γνώση και την «εμπειρία» του συστήματος, όπως κατάφερε να την εκμαιεύσει ο μηχανικός γνώσης από τον άνθρωπο-ειδικό κατά τη διαδικασία ανάπτυξης του έμπειρου συστήματος. Η γνώση αυτή μπορεί να αναπαρασταθεί με διάφορες μορφές:

1. *Λογική*: η γνώση αναπαρίσταται σαν σύνολο από προτάσεις και η νέα γνώση (λογικά συμπεράσματα) που προκύπτει αποτελεί λογικό συμπέρασμα της ήδη υπάρχουσας άρα είναι αδιαμφισβήτητη σωστή.
2. *Κανόνες (rules)* : Οι κανόνες αποτελούν τον πλέον δημοφιλή και χρησιμοποιούμενο τρόπο αναπαράστασης της γνώσης. Χρησιμοποιούνται κανόνες της μορφής "αν -τότε" (if-then rules).

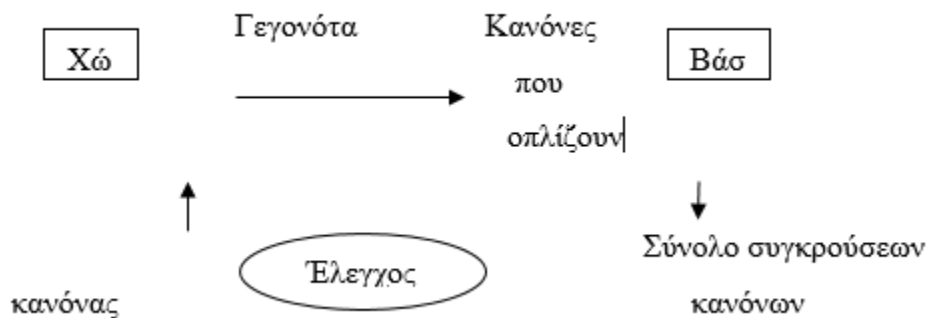
Τα Έμπειρα Συστήματα που βασίζονται σε κανόνες αναφέρονται στη διεθνή βιβλιογραφία ως rule-based expert systems.

Οι κανόνες μπορεί να χωριστούν σε δυο μεγάλες κατηγορίες :

- Τα συστήματα εξαγωγής συμπερασμάτων (δηλωτική γνώση)
- Τα συστήματα παραγωγής (διαδικαστική γνώση)

Στα rule-based συστήματα σε κάθε δεδομένη χρονική στιγμή τα δεδομένα ενός συγκεκριμένου προβλήματος ή τα ενδιαμέσα συμπεράσματα αποθηκεύονται με τη μορφή *γεγονότων (facts)* σε μια προσωρινή βάση δεδομένων (working memory). Στη συνέχεια γίνεται έλεγχος όλων των κανόνων της βάσης γνώσης (στρατηγική επίλυσης συγκρούσεων-conflict resolution strategy) έως ότου βρεθεί κάποιος, ο οποίος ικανοποιείται από τα δεδομένα της βάσης δεδομένων. Τότε εκτελείται η ενέργεια που ορίζει ο κανόνας και είτε προσθέτει νέα δεδομένα είτε αλλάζει τα υπάρχοντα στη βάση είτε ολοκληρώνει τη διαδικασία με την εξαγωγή ενός συμπεράσματος. Στην περίπτωση αυτή λέμε ότι χρησιμοποιήθηκε *συλλογισμός οδηγούμενος από δεδομένα (Data Driven Reasoning ή Forward Chaining)*.

Σε ορισμένες όμως περιπτώσεις, ανάλογα με τη φύση του προβλήματος, χρησιμοποιούμε διαφορετική προσέγγιση, το *συλλογισμό με βάση το στόχο (Goal Driven Reasoning ή Backward Chaining)*.



Σχημα 3

Η βάση της γνώσης χωρίζεται σε δύο μέρη, τη στατική βάση γνώσης και τη δυναμική.

Η στατική βάση της γνώσης περιέχει όλες εκείνες τις διαδικασίες τους κανόνες και τα πλαίσια που περιγράφουν το πρόβλημα και τα αρχικά δεδομένα. Ονομάζεται στατική γιατί δεν μεταβάλλεται κατά τη διάρκεια εκτέλεσης του προγράμματος.

Η δυναμική βάση δεδομένων που μπορεί να ονομασθεί και ως χώρος εργασίας (working memory) περιέχει όλα εκείνα τα δεδομένα και τα πλαίσια που περιγράφουν τη λύση του προβλήματος, τα μερικά συμπεράσματα δηλαδή που δημιουργούνται κατά την εκτέλεση του προγράμματος.

Στην περίπτωση επιλογής ενός έμπειρου συστήματος που χρησιμοποιεί την αναπαράσταση της γνώσης με κανόνες έχουμε τα εξής πλεονεκτήματα:

- i. Δόμηση της γνώσης
- ii. Ευκολία στην αύξηση της γνώσης: νέοι κανόνες εισάγονται δίχως πολλές παρενέργειες
- iii. Ευκολία στην τροποποίηση της γνώσης
- iv. Οι κανόνες είναι ευανάγνωστοι, ευκρινείς και εύκολα κατανοητοί από τον άνθρωπο, ιδιότητες ιδιαίτερα χρήσιμες.
- v. Εύκολα μπορεί να ενσωματωθεί ασάφεια στους κανόνες με τη μορφή πιθανότητας εκτέλεσης διαφορετικών ενεργειών. Πρακτικά αυτό σημαίνει για τα ίδια δεδομένα ως είσοδο να παίρνουμε μια σειρά από πιθανές λύσεις, όπου η κάθε μία θα αναφέρεται μαζί

με την πιθανότητα πραγματοποίησης της. Κάτι τέτοιο είναι ιδιαίτερα χρήσιμο σε αρκετές εφαρμογές, όπως για παράδειγμα υλοποιήσεις όπου το γνωστικό πεδίο είναι η ιατρική επιστήμη.

3. Σημασιολογικά δίκτυα (semantic networks). Πρόκειται για δίκτυα που αποτελούνται από κόμβους και δεσμούς ανάμεσα τους. Οι κόμβοι υποδηλώνουν κλάσεις αντικειμένων, αντικείμενα, έννοιες, τιμές ιδιοτήτων, και οι δεσμοί τις σχέσεις μεταξύ αυτών των αντικειμένων ή ιδιότητες που συνδέουν αντικείμενα με τιμές. Είναι δομημένα με τέτοιο τρόπο, ιεραρχικά έτσι ώστε να επιτρέπουν σε ένα αντικείμενο να κληρονομεί ιδιότητες από μια γενικότερη κλάση στην οποία ανήκει.
4. Πλαίσια. Αποτελούν την αντικειμενοστραφή προσέγγιση στην αναπαράσταση γνώσης. Τα πλαίσια ομαδοποιούν πληροφορίες που σχετίζονται μεταξύ τους παρουσιάζοντας αντιπροσωπευτικά αντικείμενα που καλούνται πρότυπα, (Βλαχάβας και συν.,2006)

3.9 Ο μηχανισμός εξαγωγής συμπερασμάτων στα έμπειρά συστήματα

Ο μηχανισμός εξαγωγής των συμπερασμάτων σε ένα έμπειρο σύστημα είναι το τμήμα εκείνο του πυρήνα που είναι υπεύθυνο για το χειρισμό της βάσης της γνώσης και την εξαγωγή συμπερασμάτων από αυτή. Ο μηχανισμός αυτός απαρτίζεται από δύο μέρη, τον χρονοπρογραμματιστή και τον διερμηνέα.

Ο χρονοπρογραμματιστής αποφασίζει την σειρά με την οποία θα χρησιμοποιηθούν τα διάφορα στοιχεία της βάσης γνώσης επιλύοντας το πολύ ουσιαστικό πρόβλημα της σύγκρουσης των κανόνων (conflict) μεταξύ τους. Τι ακριβώς είναι όμως η σύγκρουση των κανόνων; Είναι το γεγονός που συμβαίνει όταν ικανοποιούνται οι συνθήκες δύο ή περισσότερων κανόνων ταυτόχρονα. Κάτι τέτοιο στα “rule based” συστήματα είναι αρκετά συχνό.

Ο διερμηνέας (interpreter) από την άλλη είναι αποκλειστικά υπεύθυνος για το χειρισμό της υπάρχουσας γνώσης και την παραγωγή νέας.

3.9.1 Η διασύνδεση

Η διασύνδεση είναι υπεύθυνη για τη δημιουργία ενός περιβάλλοντος φιλικού μεταξύ του χρήστη και του έμπειρου συστήματος. Ο τρόπος άντλησης των δεδομένων από το χρήστη πραγματοποιείται μέσα από την υποβολή ερωτήσεων από το έμπειρο σύστημα. Οι ερωτήσεις έχουν τη μορφή παραθύρων με προκαθορισμένες απαντήσεις μέσα από τις οποίες ο χρήστης μπορεί να επιλέξει. Μέσω του ίδιου περιβάλλοντος (διασύνδεση) ο χρήστης έχει την δυνατότητα να υποβάλλει στο έμπειρο σύστημα κάποιες ερωτήσεις σχετικά με το σκοπό των ερωτήσεων ή/και την πορεία του συλλογισμού και να βλέπει τις αντίστοιχες απαντήσεις. Στην διασύνδεση υπάρχει ένα ακόμα τμήμα που δεν απευθύνεται στον απλό χρήστη. Απευθύνεται αποκλειστικά στον ειδικό που παρείχε τη γνώση στο έμπειρο σύστημα ή ακόμα και στον μηχανικό γνώσης, με σκοπό να ελέγχει και να επεκτείνει την ήδη υπάρχουσα βάση γνώσης.

3.9.2 Ο μηχανισμός επεξήγησης

Ένα από τα βασικά χαρακτηριστικά αλλά και προϋπόθεση για να χαρακτηριστεί ένα σύστημα έμπειρο είναι το γεγονός ότι πρέπει το σύστημα να εξηγεί στο χρήστη τη συμπεριφορά του και αυτό γιατί ο τελικός χρήστης πρέπει να είναι σίγουρος για την ορθότητα της συλλογιστικής σκέψης του συστήματος. Επιπλέον ο μηχανικός γνώσης και οι προγραμματιστές πρέπει να είναι σε θέση να παρακολουθούν τη συλλογιστική του συστήματος, προκειμένου να διαγνώσουν τα τυχόν λάθη και να επιβεβαιώσουν την πιστότητα της αποθηκευμένης γνώσης σε σύγκριση πάντα με τη γνώση του ειδικού.

Ο μηχανισμός επεξήγησης είναι υποχρεωμένος να απαντά σε δύο συνήθως ερωτήσεις. Η πρώτη είναι το «Πώς» (How) κατέληξε σε ένα συμπέρασμα και η δεύτερη είναι το «Γιατί» (Why) ζητά κάποια πληροφορία από το χρήστη.

Για να απαντηθεί η ερώτηση πώς, ο μηχανισμός επεξήγησης κρατάει πληροφορίες σχετικά με την αποδεικτική διαδικασία και παραθέτει τους κανόνες που ενεργοποιήθηκαν σε κάθε κύκλο λειτουργίας του ΕΣ και οδήγησαν στην απόδειξη της τρέχουσας απάντησης. Για να απαντηθεί η ερώτηση γιατί, ο μηχανισμός επεξήγησης εξετάζει τη τρέχουσα πληροφορία. Αν το επιθυμεί ο χρήστης, μπορεί να επιστρέψει όλη την κατοπινή αλυσίδα συλλογισμών που θα προκαλέσει η ενεργοποίηση αυτών των κανόνων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

4.1 Η μηχανική μάθηση

4.1.1 Η μηχανική μάθηση

Ο άνθρωπος προσπαθεί να κατανοήσει το περιβάλλον του παρατηρώντας το και δημιουργώντας μια απλοποιημένη (αφαιρετική) εκδοχή του που ονομάζεται μοντέλο (model).

Η δημιουργία ενός τέτοιου μοντέλου, ονομάζεται επαγωγική μάθηση (inductive learning) ενώ η διαδικασία γενικότερα ονομάζεται επαγωγή (induction).

Επιπλέον ο άνθρωπος έχει τη δυνατότητα να οργανώνει και να συσχετίζει τις εμπειρίες και τις παραστάσεις του δημιουργώντας νέες δομές που ονομάζονται πρότυπα (patterns).

Η δημιουργία μοντέλων ή προτύπων από ένα σύνολο δεδομένων, από ένα υπολογιστικό σύστημα, ονομάζεται μηχανική μάθηση (machine learning).

Η μηχανική μάθηση είναι μια περιοχή της τεχνητής νοημοσύνης η οποία αφορά αλγορίθμους και μεθόδους που επιτρέπουν στους υπολογιστές να «μαθαίνουν». Με τη μηχανική μάθηση καθίσταται εφικτή η κατασκευή *προσαρμόσιμων* (adaptable) προγραμμάτων υπολογιστών τα οποία λειτουργούν με βάση την αυτοματοποιημένη ανάλυση συνόλων δεδομένων και όχι τη διαίσθηση των μηχανικών που τα προγραμμάτισαν. Η μηχανική μάθηση επικαλύπτεται σημαντικά με τη στατιστική, αφού και τα δύο πεδία μελετούν την ανάλυση δεδομένων.

Οι αλγόριθμοι μηχανικής μάθησης κατηγοριοποιούνται ανάλογα με το επιθυμητό αποτέλεσμα του αλγορίθμου. Στους συνηθισμένους τύπους αλγορίθμων περιλαμβάνονται οι εξής:

- *Επιτηρούμενη μάθηση* ή *μάθηση με επίβλεψη* (supervised learning), όπου ο αλγόριθμος κατασκευάζει μια συνάρτηση που απεικονίζει δεδομένες εισόδους σε γνωστές, επιθυμητές εξόδους (*σύνολο εκπαίδευσης*), με απώτερο στόχο τη γενίκευση της συνάρτησης αυτής και για εισόδους με άγνωστη έξοδο (*σύνολο ελέγχου*).

- *Μη επιτηρούμενη μάθηση ή μάθηση χωρίς επίβλεψη (unsupervised learning)*, όπου ο αλγόριθμος κατασκευάζει ένα μοντέλο για κάποιο σύνολο εισόδων χωρίς να γνωρίζει επιθυμητές εξόδους για το σύνολο εκπαίδευσης.
- *Ενισχυτική μάθηση (reinforcement learning)*, όπου ο αλγόριθμος μαθαίνει μια στρατηγική ενεργειών για μια δεδομένη παρατήρηση.

Η ανάλυση των αλγορίθμων μηχανικής μάθησης είναι ένας κλάδος της στατιστικής που ονομάζεται θεωρία μάθησης.

4.1.2 Το εργαλείο εξόρυξης γνώσεων από τα δεδομένα WEKA

Ένα από τα πιο δημοφιλή εργαλεία υλοποίησης μεθόδων μηχανικής μάθησης είναι το WEKA (συνήθως διατίθεται ως ελεύθερο λογισμικό στην ιστοσελίδα: <http://www.cs.waikato.ac.nz/ml/weka/>). Το WEKA (Waikato Environment for Knowledge Analysis) είναι μια συλλογή από αλγορίθμους μηχανικής μάθησης και εξόρυξης δεδομένων (data mining). Παρέχει δυνατότητα για :

- Προεπεξεργασία δεδομένων (data pre-processing).
- Δημιουργία «μοντέλων» από τα δεδομένα με κάποια διαδικασία εκπαίδευσης.
- Απεικόνιση τόσο των αρχικών δεδομένων όσο και των αποτελεσμάτων μετά τη διαδικασία της εκπαίδευσης.

Αυτές οι διαδικασίες εκτελούνται σε ένα γραφικό περιβάλλον το οποίο ονομάζεται «Explorer», αν και υπάρχει δυνατότητα χρήσης και από τη γραμμή εντολών.



Η μάθηση σε ένα γνωστικό σύστημα, όπως γίνεται αντιληπτή στην καθημερινή ζωή, μπορεί να συνδεθεί με δύο βασικές ιδιότητες: την ικανότητά στην πρόσκτηση γνώσης κατά την αλληλεπίδρασή του με το περιβάλλον, την ικανότητά να βελτιώνει με την επανάληψη τον τρόπο εκτέλεσης μία ενέργειας.

Για τα συστήματα που ανήκουν στην συμβολική TN, η μάθηση προσδιορίζεται ως πρόσκτηση επιπλέον γνώσης, που επιφέρει μεταβολές στην υπάρχουσα γνώση. Τα τεχνητά νευρωνικά δίκτυα (που ανήκουν στην μη συμβολική TN) έχουν δυνατότητα μάθησης μετασχηματίζοντας την εσωτερική τους δομή, παρά καταχωρώντας κατάλληλα αναπαριστάμενη γνώση. Ο άνθρωπος προσπαθεί να κατανοήσει το περιβάλλον του παρατηρώντας το και δημιουργώντας μια απλοποιημένη (αφαιρετική) εκδοχή του που ονομάζεται μοντέλο (model). Η δημιουργία ενός τέτοιου μοντέλου, ονομάζεται επαγωγική μάθηση (inductive learning) ενώ η διαδικασία γενικότερα ονομάζεται επαγωγή (induction).

Επιπλέον ο άνθρωπος έχει τη δυνατότητα να οργανώνει και να συσχετίζει τις εμπειρίες και τις παραστάσεις του δημιουργώντας νέες δομές που ονομάζονται πρότυπα (patterns). Η δημιουργία μοντέλων ή προτύπων από ένα σύνολο δεδομένων, από ένα υπολογιστικό σύστημα, ονομάζεται μηχανική μάθηση (machine learning).

Η μηχανική μάθηση είναι μια περιοχή της τεχνητής νοημοσύνης η οποία αφορά αλγορίθμους και μεθόδους που επιτρέπουν στους υπολογιστές να «μαθαίνουν». Με τη μηχανική μάθηση καθίσταται εφικτή η κατασκευή *προσαρμόσιμων* (adaptable) προγραμμάτων υπολογιστών τα οποία λειτουργούν με βάση την αυτοματοποιημένη ανάλυση συνόλων δεδομένων και όχι τη διαίσθηση των μηχανικών που τα προγραμμάτισαν. Η μηχανική μάθηση επικαλύπτεται σημαντικά με τη στατιστική, αφού και τα δύο πεδία μελετούν την ανάλυση δεδομένων.

Οι αλγόριθμοι μηχανικής μάθησης κατηγοριοποιούνται ανάλογα με το επιθυμητό αποτέλεσμα του αλγορίθμου. Στους συνηθισμένους τύπους αλγορίθμων περιλαμβάνονται οι εξής:

- *Επιτηρούμενη μάθηση* ή *μάθηση με επίβλεψη* (supervised learning), όπου ο αλγόριθμος κατασκευάζει μια συνάρτηση που απεικονίζει δεδομένες εισόδους σε γνωστές, επιθυμητές εξόδους (*σύνολο εκπαίδευσης*), με απώτερο στόχο τη γενίκευση της συνάρτησης αυτής και για εισόδους με άγνωστη έξοδο (*σύνολο ελέγχου*).
- *Μη επιτηρούμενη μάθηση* ή *μάθηση χωρίς επίβλεψη* (unsupervised learning), όπου ο αλγόριθμος κατασκευάζει ένα μοντέλο για κάποιο σύνολο εισόδων χωρίς να γνωρίζει επιθυμητές εξόδους για το σύνολο εκπαίδευσης.

- *Ενισχυτική μάθηση* (reinforcement learning), όπου ο αλγόριθμος μαθαίνει μια στρατηγική ενεργειών για μια δεδομένη παρατήρηση.

Ένα από τα πιο δημοφιλή εργαλεία υλοποίησης μεθόδων μηχανικής μάθησης είναι το WEKA (συνήθως διατίθεται ως ελεύθερο λογισμικό στην ιστοσελίδα: <http://www.cs.waikato.ac.nz/ml/weka/>). Το WEKA (Waikato Environment for Knowledge Analysis) είναι μια συλλογή από αλγορίθμους μηχανικής μάθησης και εξόρυξης δεδομένων (data mining). Παρέχει δυνατότητα για :

- Προεπεξεργασία δεδομένων (data pre-processing).
- Δημιουργία «μοντέλων» από τα δεδομένα με κάποια διαδικασία εκπαίδευσης.
- Απεικόνιση τόσο των αρχικών δεδομένων όσο και των αποτελεσμάτων μετά τη διαδικασία της εκπαίδευσης.

Αυτές οι διαδικασίες εκτελούνται σε ένα γραφικό περιβάλλον το οποίο ονομάζεται «Explorer», αν και υπάρχει δυνατότητα χρήσης και από τη γραμμή εντολών. Το WEKA επιτρέπει την διαμόρφωση και την εφαρμογή των διαφόρων μοντέλων κατηγοριοποίησης στα τρέχοντα δεδομένα. Επίσης μπορεί να πραγματοποιήσει συγκριτικές μελέτες ή ελέγχους σε ομάδες δεδομένων.

Μπορεί κανείς να προβάλλει τα σφάλματα της κάθε κατηγοριοποίησης με ένα αναδυόμενο μενού-εργαλείο, ενώ αν τα αποτελέσματα είναι ένα δένδρο απόφασης(το οποίο δημιουργείται με την βοήθεια του αλγόριθμου **J48**) μπορεί να προβληθεί γραφικά με ένα αναδυόμενο γραφικό περιβάλλον. Άλλοι σημαντικοί αλγόριθμοι είναι οι: **randomforest** και **randomtree**.

4.1.3 Το εργαλείο ACRES

Το ACRES (Automatic Creator of Expert Systems) είναι ένα εργαλείο το οποίο αναπτύχθηκε για να δημιουργεί αυτόματα έμπειρα συστήματα με συντελεστές βεβαιότητας (μπορεί δηλαδή να συνδυάζει συμπεράσματα για το ίδιο γεγονός).Πιο συγκεκριμένα αναπτύχθηκε μια επέκταση που επιτρέπει τη δημιουργία κανόνων κατηγοριοποίησης για πρόσθετες μεταβλητές (εκτός από τη μεταβλητή εξόδου) για τις οποίες ο χρήστης δε μπορεί να δώσει τιμές. Έτσι, δίνεται η δυνατότητα ανάπτυξης πιο περίπλοκων ιεραρχιών κανόνων που παρ' ολ' αυτά μπορούν να απεικονισθούν πολύ εύκολα με κάποιο δέντρο. Επιπλέον παρέχεται η

δυνατότητα κατάταξης και επιλογής υποσυνόλων γεγονόσ που καθιστά τη δημιουργία του έμπειρου συστήματος πιο αυτόματη και πιο αποδοτική. Τέλος, έχει προστεθεί η δυνατότητα δυναμικής αναβάθμισης των συντελεστών βεβαιότητας των κανόνων.



4.2 Ο στόχος της έρευνας

Στόχος της ερευνάς αυτής είναι να μπορεί ο καθένας ο οποίος χρησιμοποιεί ένα σύγχρονο κινητό τηλέφωνο, να μπορεί να χρησιμοποιήσει την εφαρμογή (application) ώστε να προσδιορίσει το πρόβλημα το οποίο θα υπάρξει και να το αναφέρει στον υπεύθυνο του. Ωστε, να μπορούν να δοθούν γρηγορότερα λύσεις πάνω στο πρόβλημα και να γίνουν περισσότερο κατανοητές.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

5.1 ΔΗΜΙΟΥΡΓΕΙΑ ΕΜΠΕΙΡΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

5.1.1 ΠΕΔΙΟ ΓΝΩΣΗΣ

Το μέσο συλλογής των δεδομένων που χρησιμοποιήθηκαν σε αυτή την έρευνα είναι η αίτηση για επισκευή που είχε σχεδιαστεί.

Στην πρώτη σελίδα της αίτησης συμμετοχής των πελατών, οι ενδιαφερόμενοι όφειλαν να συμπληρώσουν τα στοιχεία της μηχανής, όπως τύπο, κατασκευαστικό οίκο, κλπ. Στην επόμενη ενότητα της πρώτης σελίδας της αίτησης οι ενδιαφερόμενοι συμπλήρωναν τις βλάβες που έχουν παρουσιαστεί, τον χρόνο, την πιθανή συχνότητα, κλπ. Τέλος καλούνταν να δηλώσουν την πιθανή λύση που κατά την γνώμη τους θα έπρεπε δοθεί στο πρόβλημα. Το συνεργείο επισκευών ολοκλήρωνε την συλλογή των στοιχείων με την τελική διάγνωση της βλάβης, την λύση που δόθηκε τελικά και την επιβεβαίωση από τον επικεφαλής του τμήματος που είναι και η τελικές έξοδοι του υπό δημιουργία συστήματος μας.

5.2.2 ΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΚΑΝΟΝΩΝ CLIPS

Το CLIPS (*C Language Integrated Production System*) είναι ένα περιβάλλον που προσφέρει δυνατότητες για προγραμματισμό με κανόνες, αντικείμενα και συναρτήσεις. Αναπτύχθηκε από τη NASA με σκοπό να αποτελέσει μια χαμηλού κόστους πλατφόρμα ανάπτυξης έμπειρων συστημάτων, αντικαθιστώντας τα ήδη υπάρχοντα συστήματα τα οποία βασιζόνταν στη γλώσσα LISP.



Η ανάπτυξη του CLIPS άρχισε το 1984 και η πρώτη έκδοση

ήταν έτοιμη την άνοιξη του 1985. Για την ανάπτυξή του

χρησιμοποιήθηκε η γλώσσα C, έτσι ώστε το τελικό προϊόν να είναι μεταφέρσιμο σε όλα τα γνωστά λειτουργικά συστήματα (DOS, WINDOWS, UNIX, VMS) και να είναι εύκολα επεκτάσιμο. Η

πρώτη πλήρης έκδοση του CLIPS ήταν η 3.0, η οποία ήταν έτοιμη το καλοκαίρι του 1986. Την έκδοση αυτή ακολούθησαν οι εκδόσεις 4.0, 4.1 και 4.2, οι οποίες περιείχαν σημαντικές βελτιώσεις στον αρχικό κώδικα, χωρίς να προσθέτουν όμως σημαντικά στοιχεία. Η έκδοση 5.0, που παρουσιάστηκε το 1991, επέκτεινε το αρχικό σύστημα σημαντικά, υποστηρίζοντας εκτός από προγραμματισμό με κανόνες, διαδικαστικό (Procedural Programming) και αντικειμενοστραφή προγραμματισμό (Object Oriented Programming). Η αντικειμενοστραφής γλώσσα προγραμματισμού που παρέχεται με το CLIPS ονομάζεται COOL

(CLIPS Object-Oriented Language). Η έκδοση 5.1 υποστήριζε καινούργια διεπαφή χρήστη (user interface) για τα νέα λειτουργικά συστήματα και εμφανίστηκε το 1991.

Η τελευταία έκδοση είναι η 6.1 η οποία παρουσιάστηκε το καλοκαίρι του 1998. Η αρχική σχεδίαση του συστήματος έγινε έτσι ώστε να είναι συμβατό με το ART, ένα εμπορικό εργαλείο ανάπτυξης έμπειρων συστημάτων.

5.3.3 Η ΔΟΜΗ ΚΑΙ Η ΣΥΝΤΑΞΗ ΤΟΥ ΕΚΙΣΚΕΥΗ ΣΤΟ CLIPS

Όπως φαίνεται στις παρακάτω εικόνες η δομή και η σύνταξη εξαρτάται από τα κύρια μέρη του συστήματος του clips:

- Λίστα γεγονότων
- Βάση κανόνων
- Μηχανισμός εξαγωγής συμπερασμάτων

```

EPISKEVH3 - Notepad
File Edit Format View Help
;1_TYPOS 1 2 3 4 5;2_XARAKTHRISTIKA1 3AXONES 0 4AXONES 5AXONES;3_XARAKTHRISTIKA2 FREZA TRYPANI;4_BLABES1 THORYBOS XAMHLESTROFES 0;5_BLABES2 THERMOKRASIA STOP ROYL
(slot 1_TYPOS)
(slot 2_XARAKTHRISTIKA1)
(slot 3_XARAKTHRISTIKA2)
(slot 4_BLABES1)
(slot 5_BLABES2)
(slot 6_BLABES3)
(slot 7_PROTI_LYSH)
(slot 8_DEYTERH_LYSH)
(slot 9_TELIKH_LYSH)
)

(deftemplate 9_TELIKH_LYSH
(slot ALLAGHTROFODOSIAS (type FLOAT))
(slot SYNTHRHS (type FLOAT))
(slot ALLAGHANTLIASASPOUNELAIU (type FLOAT))
(slot ALLAGHSPIDE (type FLOAT))
(slot c0 (type FLOAT))
)

(deftemplate 9_TELIKH_LYSH_1
(slot ALLAGHTROFODOSIAS (type FLOAT))
(slot SYNTHRHS (type FLOAT))
(slot ALLAGHANTLIASASPOUNELAIU (type FLOAT))
(slot ALLAGHSPIDE (type FLOAT))
(slot c0 (type FLOAT))
)

(deftemplate 9_TELIKH_LYSH_2
(slot ALLAGHTROFODOSIAS (type FLOAT))
(slot SYNTHRHS (type FLOAT))
(slot ALLAGHANTLIASASPOUNELAIU (type FLOAT))
(slot ALLAGHSPIDE (type FLOAT))
(slot c0 (type FLOAT))
)

```

Εικόνα 4

```

EPISKEVH3 - Notepad
File Edit Format View Help
(slot ALLAGHTROFODOSIAS (type FLOAT))
(slot SYNTHRHS (type FLOAT))
(slot ALLAGHANTLIASASPOUNELAIU (type FLOAT))
(slot ALLAGHSPIDE (type FLOAT))
(slot c0 (type FLOAT))
)

(deftemplate 9_TELIKH_LYSH_2
(slot ALLAGHTROFODOSIAS (type FLOAT))
(slot SYNTHRHS (type FLOAT))
(slot ALLAGHANTLIASASPOUNELAIU (type FLOAT))
(slot ALLAGHSPIDE (type FLOAT))
(slot c0 (type FLOAT))
)

(deffunction getCF (?r)
(bind ?CF (- (* ?r 2) 1) )
(return ?CF) )

(deffunction combineCF (?CF1 ?CF2)
(if (and (>= ?CF1 0) (>= ?CF2 0))
then
(bind ?CF (+ ?CF1 ?CF2 (* -1 ?CF1 ?CF2)) )
else
(if (and (<= ?CF1 0) (<= ?CF2 0))
then
(bind ?CF (+ ?CF1 ?CF2 (* ?CF1 ?CF2)) )
else
(if (= (abs ?CF1) (abs ?CF2))
then
(bind ?CF 0)
else
(bind ?CF (/ (+ ?CF1 ?CF2) (- 1 (min (abs ?CF1) (abs ?CF2))))) ) ) ) )
(return ?CF) )

```

Εικόνα 5

```
)  
  
(deffunction getinput ()  
  (bind ?response_0 (ask-question "Give value for parameter: 1_TYPOS (1 2 3 4 5):" 1 2 3 4 5 ) )  
  (bind ?response_1 (ask-question "Give value for parameter: 2_XARAKTHRISTIKA1 (3AXONES 0 4AXONES 5AXONES):" 3AXONES 0 4AXONES 5AXONES) )  
  (bind ?response_2 (ask-question "Give value for parameter: 3_XARAKTHRISTIKA2 (FREZA TRYPANI):" FREZA TRYPANI) )  
  (bind ?response_3 (ask-question "Give value for parameter: 4_BLABES1 (THORYBOS XAMHLESTROFES 0):" THORYBOS XAMHLESTROFES 0) )  
  (bind ?response_4 (ask-question "Give value for parameter: 5_BLABES2 (THERMOKRASIA STOP ROYLEMAN OLYSTHISI XAMHLHAPODOSH 0 XAMHLHAKRIBEIA):" THERMOKRASIA STOP ROYLEM  
  (bind ?response_5 (ask-question "Give value for parameter: 6_BLABES3 (ANTLIASAPOUNELAIΟΥ 0 PSYXH):" ANTLIASAPOUNELAIΟΥ 0 PSYXH) )  
  (bind ?response_6 (ask-question "Give value for parameter: 7_PROTI_LYSH (ALLAGHROULEMAN ALLAGHSPIDLE 0):" ALLAGHROULEMAN ALLAGHSPIDLE 0) )  
  (bind ?response_7 (ask-question "Give value for parameter: 8_DEYTERH_LYSH (ALLAGHANTLIAS 0):" ALLAGHANTLIAS 0) )  
  (assert (data (1_TYPOS ?response_0) (2_XARAKTHRISTIKA1 ?response_1) (3_XARAKTHRISTIKA2 ?response_2) (4_BLABES1 ?response_3) (5_BLABES2 ?response_4) (6_BLABES3 ?r  
  (assert (mode classify))  
  (assert (clear))  
  )  
  )  
  
(deffunction update ()  
  (bind ?responseInp_0 (ask-question "Give value for parameter: 1_TYPOS (1 2 3 4 5):" 1 2 3 4 5) )  
  (bind ?responseInp_1 (ask-question "Give value for parameter: 2_XARAKTHRISTIKA1 (3AXONES 0 4AXONES 5AXONES):" 3AXONES 0 4AXONES 5AXONES) )  
  (bind ?responseInp_2 (ask-question "Give value for parameter: 3_XARAKTHRISTIKA2 (FREZA TRYPANI):" FREZA TRYPANI) )  
  (bind ?responseInp_3 (ask-question "Give value for parameter: 4_BLABES1 (THORYBOS XAMHLESTROFES 0):" THORYBOS XAMHLESTROFES 0) )  
  (bind ?responseInp_4 (ask-question "Give value for parameter: 5_BLABES2 (THERMOKRASIA STOP ROYLEMAN OLYSTHISI XAMHLHAPODOSH 0 XAMHLHAKRIBEIA):" THERMOKRASIA STOP ROY  
  (bind ?responseInp_5 (ask-question "Give value for parameter: 6_BLABES3 (ANTLIASAPOUNELAIΟΥ 0 PSYXH):" ANTLIASAPOUNELAIΟΥ 0 PSYXH) )  
  (bind ?responseInp_6 (ask-question "Give value for parameter: 7_PROTI_LYSH (ALLAGHROULEMAN ALLAGHSPIDLE 0):" ALLAGHROULEMAN ALLAGHSPIDLE 0) )  
  (bind ?responseInp_7 (ask-question "Give value for parameter: 8_DEYTERH_LYSH (ALLAGHANTLIAS 0):" ALLAGHANTLIAS 0) )  
  (bind ?response (ask-question "Give value for parameter: 9_TELIKH_LYSH (ALLAGHTROFODOSIAS SYNTHRHSH ALLAGHANTLIASAPOUNELAIΟΥ ALLAGHSPIDLE c0):" ALLAGHTROFODOSIAS SY  
  (assert (data (1_TYPOS ?responseInp_0) (2_XARAKTHRISTIKA1 ?responseInp_1) (3_XARAKTHRISTIKA2 ?responseInp_2) (4_BLABES1 ?responseInp_3) (5_BLABES2 ?responseInp_4)  
  (assert (mode update))  
  (assert (clrstp))  
  )  
  )  
  
(deffunction start ()  
  (load-facts EPISKEVH3_f.clp)  
  (bind ?exf no)  
  (while (eq ?exf no)  
    (printout t crlf)
```

Εικόνα 6

5.4.4 ΕΡΓΑΛΕΙΟ WEKA

Στον πίνακα 2 που παραθέτουμε συγκεντρώσαμε τις πληροφορίες που λάβαμε από το ερωτηματολόγιο που δημιουργήθηκε, με σκοπό να εκτιμήσουμε τις επιλογές των λύσεων που επιλέχθηκαν.

Πίνακας 2

Στον πίνακα έχουμε συνολικά 37 (εγγραφές) περιστατικά βλαβών και επισκευών με συγκεκριμένες μεταβλητές:

1_TYPOS

2_XARAKTHRISTIKA1

3_XARAKTHRISTIKA2

4_BLABES1

5_BLABES2

6_BLABES3

Μεταβλητές επιλογής που οι απαντήσεις καθορίστηκαν από τις παραπάνω μεταβλητές:

7_PROTI_LYSH

8_DEYTERH_LYSH

9_TELIKH_LYSH

Από τις παραπάνω μεταβλητές περιορίσαμε τον Πίνακα 2 στον Πίνακα 3 ως εξής

1,3AXONES,FREZA,THORYBOS,THERMOKRASIA,ANTLIASAPOUNELAIΟΥ,ALLA
GHROULEMAN,ALLAGHANTLIAS,ALLAGHTROFODOSIAS

2,0,FREZA,XAMHLESTROFES,STOP,0,ALLAGHROULEMAN,0,SYNTHRSH

3,4AXONES,FREZA,THORYBOS,ROYLEMAN,0,ALLAGHROULEMAN,0,ALLAGHA
NTLIASASPOUNELAIΟΥ

4,5AXONES,FREZA,0,OLYSTHISI,0,ALLAGHSPIDLE,0,ALLAGHSPIDLE

5,3AXONES,TRYPANI,XAMHLESTROFES,XAMHLHAPODOSH,PSYXH,0,0,SYNTHR
HSH

3,4AXONES,FREZA,THORYBOS,ROYLEMAN,0,ALLAGHROULEMAN,0,ALLAGHA
NTLIASASPOUNELAIΟΥ

4,5AXONES,FREZA,0,0,PSYXH,ALLAGHSPIDLE,0,ALLAGHSPIDLE

5,3AXONES,TRYPANI,XAMHLESTROFES,XAMHLHAKRIBEIA,0,0,0,SYNTHRSH

1,3AXONES,FREZA,THORYBOS,THERMOKRASIA,PSYXH,ALLAGHROULEMAN,A
LLAGHANTLIAS,SYNTHRSH

2,0,FREZA,XAMHLESTROFES,STOP,0,ALLAGHROULEMAN,ALLAGHANTLIAS,SY
NTHRSH

3,4AXONES,FREZA,XAMHLESTROFES,ROYLEMAN,0,ALLAGHROULEMAN,0,ALL
AGHANTLIASASPOUNELAIΟΥ

3,4AXONES,FREZA,THORYBOS,ROYLEMAN,0,ALLAGHROULEMAN,0,0

4,5AXONES,FREZA,0,XAMHLHAKRIBEIA,0,ALLAGHSPIDLE,0,ALLAGHSPIDLE

5,3AXONES,TRYPANI,XAMHLESTROFES,XAMHLHAPODOSH,PSYXH,0,0,SYNTHR
HSH

3,4AXONES,FREZA,THORYBOS,ROYLEMAN,0,ALLAGHROULEMAN,0,ALLAGHTR
OFODOSIAS

4,5AXONES,FREZA,0,0,PSYXH,ALLAGHSPIDLE,0,ALLAGHSPIDLE

5,3AXONES,TRYPANI,XAMHLESTROFES,XAMHLHAKRIBEIA,0,0,0,ALLAGHANTL
IASASPOUNELAIU

3,4AXONES,FREZA,THORYBOS,ROYLEMAN,0,ALLAGHROULEMAN,0,ALLAGHA
NTLIASASPOUNELAIU

4,5AXONES,FREZA,0,0,PSYXH,ALLAGHSPIDLE,0,ALLAGHSPIDLE

Πίνακας 3

Πιο αναλυτικά, για το επώνυμο και το όνομα δημιουργήσαμε την μεταβλητή φύλο. Για την επιλογή 1 και επιλογή 2 δημιουργήσαμε την μεταβλητή επιλογή. Οι υπόλοιπες μεταβλητές παραμένουν οι ίδιες. Ο καινούργιος πίνακας που δημιουργήθηκε αποτελείται από τις εξής μεταβλητές :

Παράλληλα τροποποιήσαμε τις απαντήσεις που έδωσαν οι υποψήφιοι, έτσι ώστε να οριστούν οι κατάλληλες τιμές για τις ανάλογες μεταβλητές.

Συνοπτικά οι μεταβλητές θα απαρτίζονται με τις ανάλογες τιμές ως εξής:

1_TYPOS

2_XARAKTHRISTIKA1

3_XARAKTHRISTIKA2

4_BLABES1

5_BLABES2

6_BLABES3

Τροποποιούμε τον πίνακα 3 σύμφωνα με τις καινούργιες μεταβλητές και τις τιμές του και ομαδοποιούμε τα δεδομένα κάνοντας εξαγωγή του αρχείου xls(excel) σε μορφή csv(excel) και δημιουργείται ο πίνακας 4

@attribute TYPOS {0,1,2,3,4,5}

@attribute XARAKTHRISTIKA1 {3AXONES,4AXONES,5AXONES,0AXONES,0}

@attribute XARAKTHRISTIKA2 {FREZA,TRYPANI,LEIAINEI,0}

@attribute BLABES1 {THORYBOS,XAMHLESTROFES,0}

@attribute BLABES2

{XAMHLHAPODOSH,XAMHLHAKRIBEIA,ROYLEMAN,THERMOKRASIA,OLYSTHISI,STOP,0}

@attribute BLABES3 {ANTLIASAPOUNELAIΟΥ,PSYXH,0}

@attribute PROTI_LYSH {ALLAGHROULEMAN,ALLAGHSPIDLE,0}

@attribute DEYTERH_LYSH {ALLAGHANTLIAS,ALLAGHLADIΟΥ,0}

@attribute TELIKH_LYSH

{ALLAGHTROFODOSIAS,ALLAGHANTLIASAPOUNELAIΟΥ,SYNTHRHSH,ALLAGHSPIDLE,0}

Πίνακας 4

Δημιουργούμε ένα αρχείο text όπου εισάγουμε τα δεδομένα μας σε μορφή greeklish όπως φαίνεται στην εικόνα 7, 8 και 9

1,3AXONES,FREZA,THORYBOS,THERMOKRASIA,ANTLIASAPOUNELAIΟΥ,ALLAGHROULEMAN,ALLAGHANTLIAS,ALLAGHTROFODOSIAS

2,0,FREZA,XAMHLESTROFES,STOP,0,ALLAGHROULEMAN,0,SYNTHRHSH

3,4AXONES,FREZA,THORYBOS,ROYLEMAN,0,ALLAGHROULEMAN,0,ALLAGHANTLIASASPOUNELAIYOU

4,5AXONES,FREZA,0,OLYSTHISI,0,ALLAGHSPIDLE,0,ALLAGHSPIDLE

Εικόνα 7 Αρχική μορφή text

@data

1,3AXONES,FREZA,THORYBOS,THERMOKRASIA,ANTLIASAPOUNELAIYOU,ALLAGHROULEMAN,ALLAGHANTLIAS,ALLAGHTROFODOSIAS

2,0,FREZA,XAMHLESTROFES,STOP,0,ALLAGHROULEMAN,0,SYNTHRSH

3,4AXONES,FREZA,THORYBOS,ROYLEMAN,0,ALLAGHROULEMAN,0,ALLAGHANTLIASASPOUNELAIYOU

4,5AXONES,FREZA,0,OLYSTHISI,0,ALLAGHSPIDLE,0,ALLAGHSPIDLE

5,3AXONES,TRYPANI,XAMHLESTROFES,XAMHLHAPODOSH,PSYXH,0,0,SYNTHRSH

3,4AXONES,FREZA,THORYBOS,ROYLEMAN,0,ALLAGHROULEMAN,0,ALLAGHANTLIASASPOUNELAIYOU

4,5AXONES,FREZA,0,0,PSYXH,ALLAGHSPIDLE,0,ALLAGHSPIDLE

5,3AXONES,TRYPANI,XAMHLESTROFES,XAMHLHAKRIBEIA,0,0,0,SYNTHRSH

1,3AXONES,FREZA,THORYBOS,THERMOKRASIA,PSYXH,ALLAGHROULEMAN,ALLAGHANTLIAS,SY

Εικόνα 8 Μορφή text σε greeklish

@attribute TYPOS {0,1,2,3,4,5}

@attribute XARAKTHRISTIKA1 {3AXONES,4AXONES,5AXONES,0AXONES,0}

@attribute XARAKTHRISTIKA2 {FREZA,TRYPANI,LEIAINEI,0}

@attribute BLABES1 {THORYBOS,XAMHLESTROFES,0}

@attribute BLABES2

{XAMHLHAPODOSH,XAMHLHAKRIBEIA,ROYLEMAN,THERMOKRASIA,OLYSTHISI,STOP,0}

@attribute BLABES3 {ANTLIASAPOUNELAIΟΥ,PSYXH,0}

@attribute PROTI_LYSH {ALLAGHROULEMAN,ALLAGHSPIDLE,0}

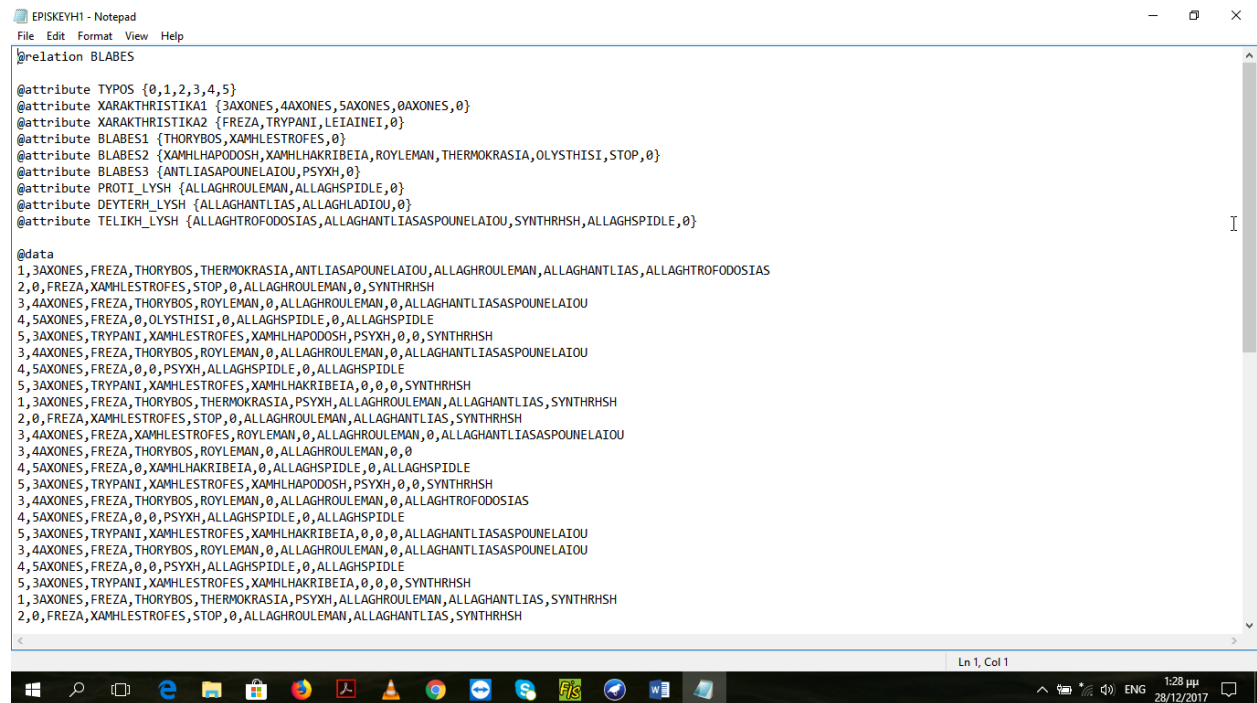
@attribute DEYTERH_LYSH {ALLAGHANTLIAS,ALLAGHLADIOU,0}

@attribute TELIKH_LYSH

{ALLAGHTROFODOSIAS,ALLAGHANTLIASASPOUNELAIΟΥ,SYNTHRHSH,ALLAGHSPIDLE,0}

Εικόνα 9 Μορφή text σε greeklish

Για να εισάγουμε τα συγκεκριμένα δεδομένα στο εργαλείο Weka θα δημιουργήσουμε ένα txt αρχείο το οποίο θα εκτελείται πλέον ως αρχείο arff και θα το ονομάσουμε EPISKEVH1



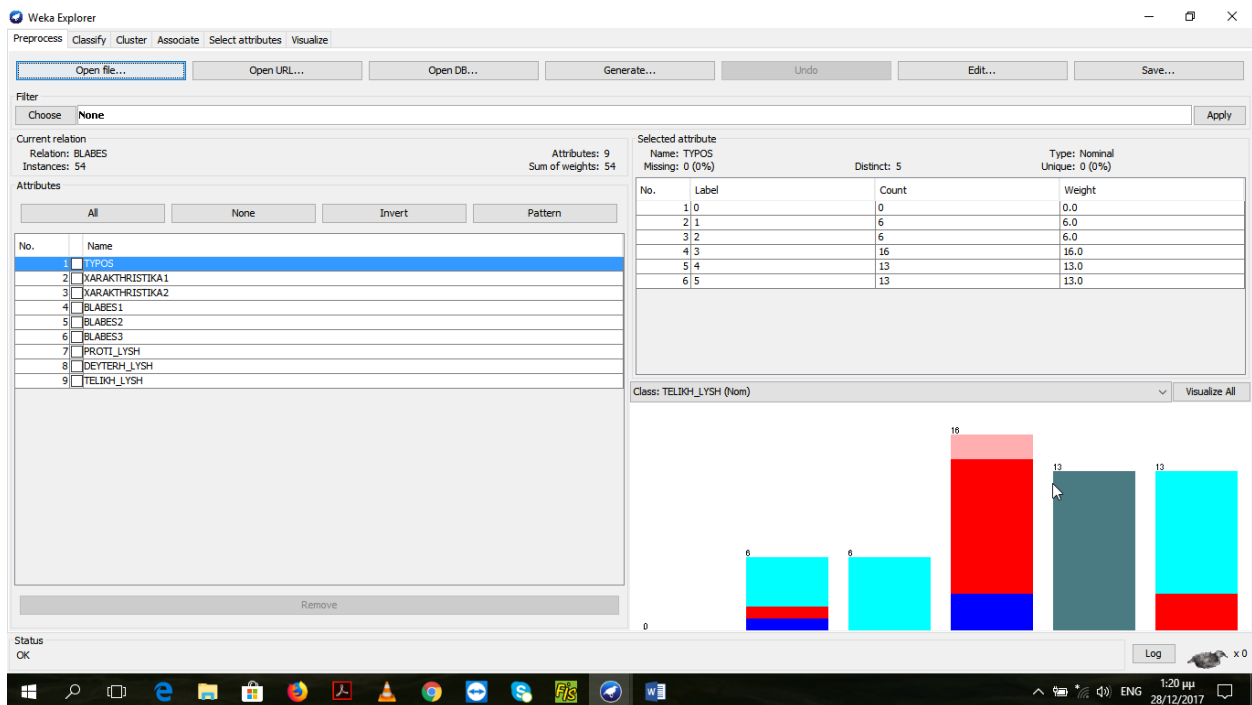
```
relation BLABES
@attribute TYPOS {0,1,2,3,4,5}
@attribute XARAKTHRISTIKA1 {3AXONES,4AXONES,5AXONES,0AXONES,0}
@attribute XARAKTHRISTIKA2 {FREZA,TRYPANI,LEITAINETI,0}
@attribute BLABES1 {THORYBOS,XAMHLESTROFES,0}
@attribute BLABES2 {XAMHLHAPODOSH,XAMHLHAKRIBEIA,ROYLEMAN,THERMOKRASIA,OLYSTHISI,STOP,0}
@attribute BLABES3 {ANTLIASAPOUNELAIΟΥ,PSYXH,0}
@attribute PROTI_LYSH {ALLAGHROULEMAN,ALLAGHSPIDLE,0}
@attribute DEYTERH_LYSH {ALLAGHANTLIAS,ALLAGHLADIOU,0}
@attribute TELIKH_LYSH {ALLAGHTROFODOSIAS,ALLAGHANTLIASASPOUNELAIΟΥ,SYNTHRHSH,ALLAGHSPIDLE,0}

@data
1,3AXONES,FREZA,THORYBOS,THERMOKRASIA,ANTLIASAPOUNELAIΟΥ,ALLAGHROULEMAN,ALLAGHANTLIAS,ALLAGHTROFODOSIAS
2,0,FREZA,XAMHLESTROFES,STOP,0,ALLAGHROULEMAN,0,SYNTHRHSH
3,4AXONES,FREZA,THORYBOS,ROYLEMAN,0,ALLAGHROULEMAN,0,ALLAGHANTLIASASPOUNELAIΟΥ
4,5AXONES,FREZA,0,OLYSTHISI,0,ALLAGHSPIDLE,0,ALLAGHSPIDLE
5,3AXONES,TRYPANI,XAMHLESTROFES,XAMHLHAPODOSH,PSYXH,0,0,SYNTHRHSH
3,4AXONES,FREZA,THORYBOS,ROYLEMAN,0,ALLAGHROULEMAN,0,ALLAGHANTLIASASPOUNELAIΟΥ
4,5AXONES,FREZA,0,0,PSYXH,ALLAGHSPIDLE,0,ALLAGHSPIDLE
5,3AXONES,TRYPANI,XAMHLESTROFES,XAMHLHAKRIBEIA,0,0,0,SYNTHRHSH
1,3AXONES,FREZA,THORYBOS,THERMOKRASIA,PSYXH,ALLAGHROULEMAN,ALLAGHANTLIAS,SYNTHRHSH
2,0,FREZA,XAMHLESTROFES,STOP,0,ALLAGHROULEMAN,ALLAGHANTLIAS,SYNTHRHSH
3,4AXONES,FREZA,XAMHLESTROFES,ROYLEMAN,0,ALLAGHROULEMAN,0,ALLAGHANTLIASASPOUNELAIΟΥ
3,4AXONES,FREZA,THORYBOS,ROYLEMAN,0,ALLAGHROULEMAN,0,0
4,5AXONES,FREZA,0,XAMHLHAKRIBEIA,0,ALLAGHSPIDLE,0,ALLAGHSPIDLE
5,3AXONES,TRYPANI,XAMHLESTROFES,XAMHLHAPODOSH,PSYXH,0,0,SYNTHRHSH
3,4AXONES,FREZA,THORYBOS,ROYLEMAN,0,ALLAGHROULEMAN,0,ALLAGHTROFODOSIAS
4,5AXONES,FREZA,0,0,PSYXH,ALLAGHSPIDLE,0,ALLAGHSPIDLE
5,3AXONES,TRYPANI,XAMHLESTROFES,XAMHLHAKRIBEIA,0,0,0,ALLAGHANTLIASASPOUNELAIΟΥ
3,4AXONES,FREZA,THORYBOS,ROYLEMAN,0,ALLAGHROULEMAN,0,ALLAGHANTLIASASPOUNELAIΟΥ
4,5AXONES,FREZA,0,0,PSYXH,ALLAGHSPIDLE,0,ALLAGHSPIDLE
5,3AXONES,TRYPANI,XAMHLESTROFES,XAMHLHAKRIBEIA,0,0,0,SYNTHRHSH
1,3AXONES,FREZA,THORYBOS,THERMOKRASIA,PSYXH,ALLAGHROULEMAN,ALLAGHANTLIAS,SYNTHRHSH
2,0,FREZA,XAMHLESTROFES,STOP,0,ALLAGHROULEMAN,ALLAGHANTLIAS,SYNTHRHSH
```

Εικόνα 10 EPISKEVH1.arff

Στην παραπάνω εικόνα 10 διακρίνονται τα χαρακτηριστικά και τιμές τους και ακριβώς από κάτω τα δεδομένα με τιμές που θα δίνονται κάθε φορά σύμφωνα με τα χαρακτηριστικά.

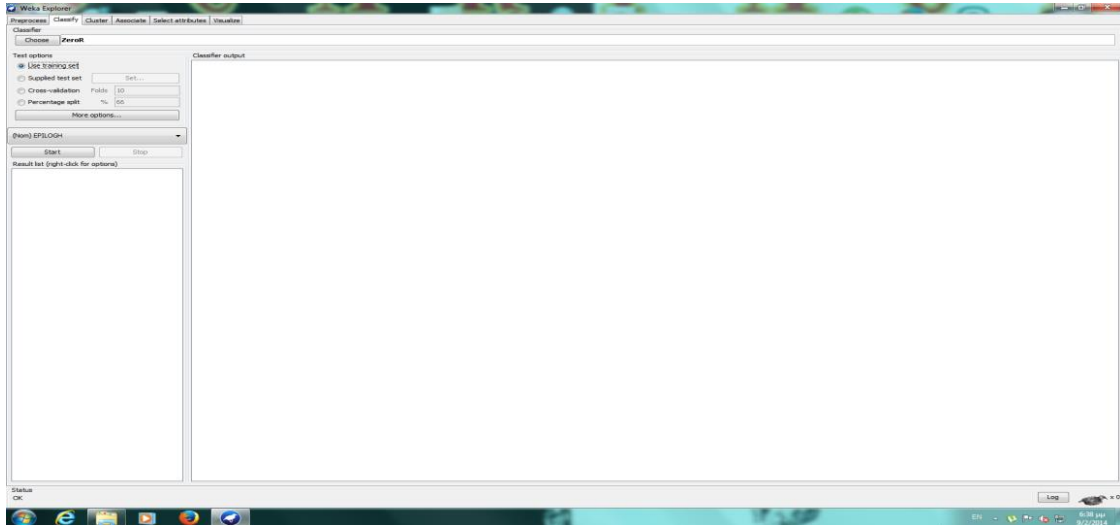
Αφού δημιουργήσουμε το αρχείο EPISKEYH1.arff , ανοίγουμε το πρόγραμμα Weka και μέσω της επιλογής open file εμφανίζεται η επεξεργασία των δεδομένων σε μορφή διαγράμματος όπως φαίνεται στην παρακάτω εικόνα.



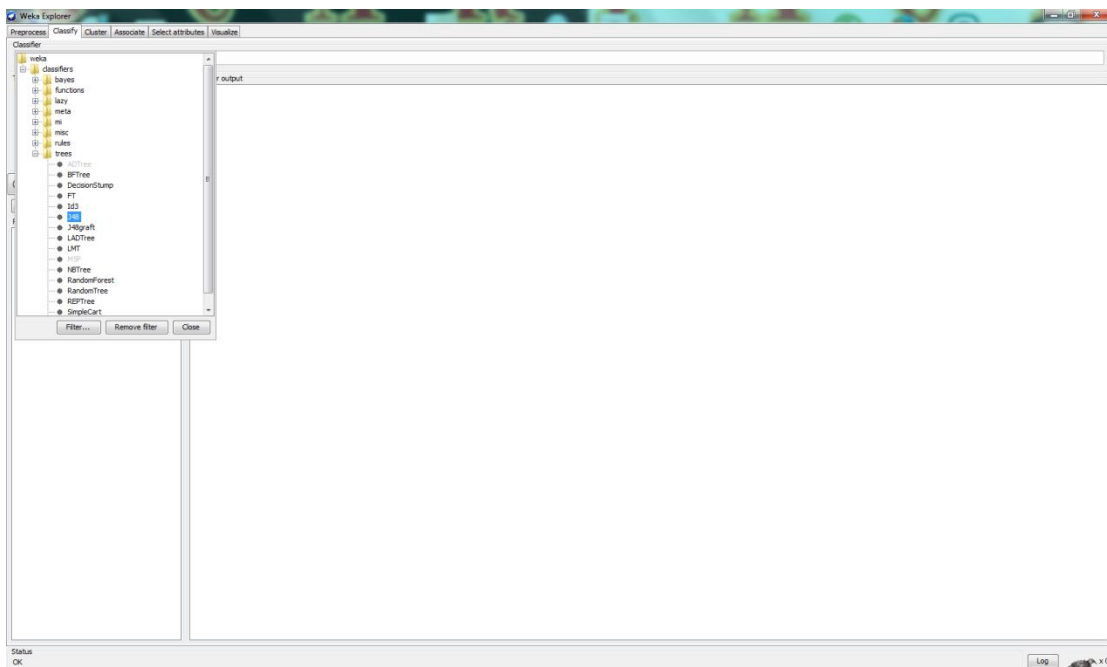
Εικόνα 11

Α ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ – ΑΛΓΟΡΙΘΜΟΣ J48 – ΕΚΙΣΚΕΝΗ 1

Επιλέγουμε στα “test options” την επιλογή “use training set” και στην συνέχεια τον αλγόριθμο “J48”, όπως φαίνεται στις παρακάτω εικόνες.

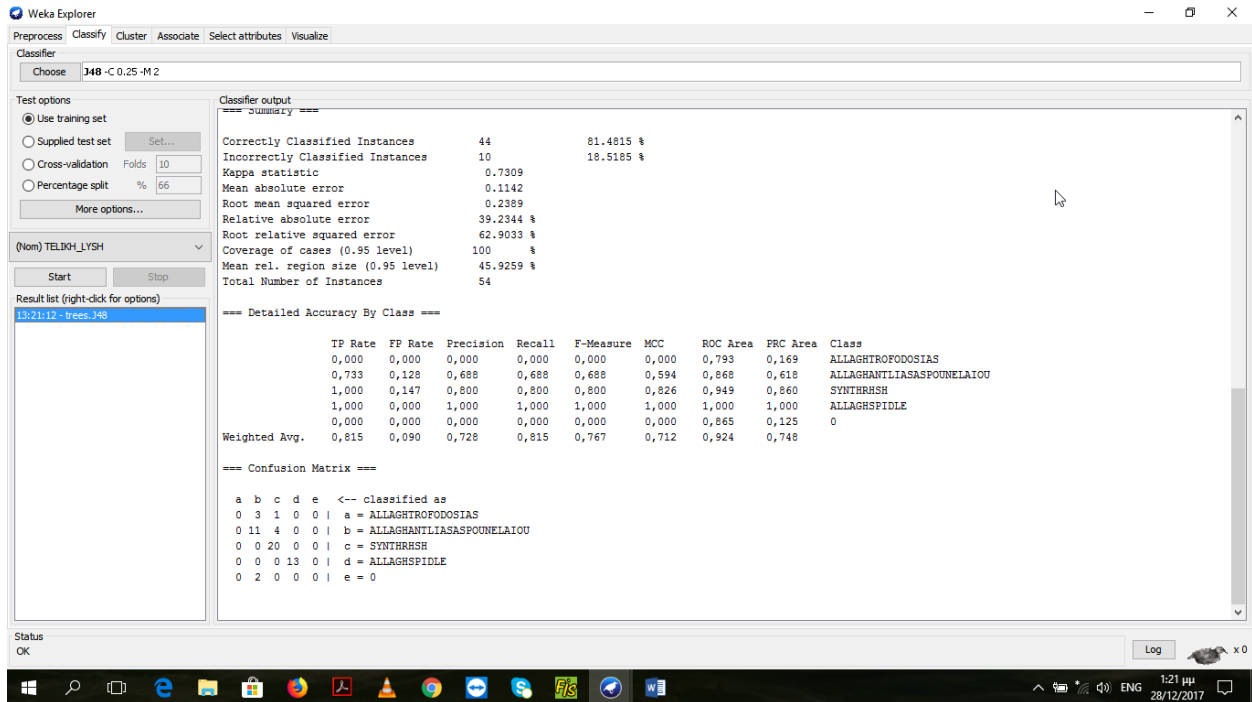


Εικόνα 12



Εικόνα 13

Στην συνέχεια πατάμε την επιλογή “start” και έχουμε την έξοδο ταξινόμησης



Εικόνα 14

- Correctly classifies instances 81,5%
- Incorrectly classifies instances 18,5%

Β' ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ – RANDOM FOREST – ΕΠΙΣΚΕΥΗ3

Ακολουθούμε ακριβώς τα ίδια βήματα όπως στην πρώτη περίπτωση μόνο που σε αυτή την περίπτωση αντί για τον αλγόριθμο “J48” επιλέγουμε “random forest”

The screenshot shows the Weka Explorer interface. The 'Classifier' tab is active, and 'RandomTree' is selected. The 'Test options' section on the left shows 'Use training set' selected. The 'Classifier output' window displays the following data:

```
==== Summary ====
Correctly Classified Instances   45      83.3333 %
Incorrectly Classified Instances  9      16.6667 %
Kappa statistic                 0.7616
Mean absolute error             0.0834
Root mean squared error        0.2042
Relative absolute error        28.6649 %
Root relative squared error     53.7669 %
Coverage of cases (0.95 level) 100 %
Mean rel. region size (0.95 level) 32.2222 %
Total Number of Instances      54

==== Detailed Accuracy By Class ====

      TP Rate  FP Rate  Precision  Recall  F-Measure  MCC   ROC Area  PRC Area  Class
0,250  0,020  0,500    0,500  0,500    0,319  0,915    0,339    ALLAGHTROFODOSIAS
0,733  0,128  0,688    0,688  0,688    0,594  0,920    0,752    ALLAGHANTLIASASFOUNELAIIOU
1,000  0,088  0,870    0,870  0,870    0,890  0,991    0,974    SYNTHRRSH
1,000  0,000  1,000    1,000  1,000    1,000  1,000    1,000    ALLAGHSPIDLE
0,000  0,000  0,000    0,000  0,000    0,000  0,904    0,167    0
Weighted Avg.  0,833  0,070  0,791    0,833  0,807    0,759  0,965    0,842

==== Confusion Matrix ====

a b c d e <-- classified as
1 3 0 0 0 | a = ALLAGHTROFODOSIAS
1 11 3 0 0 | b = ALLAGHANTLIASASFOUNELAIIOU
0 0 20 0 0 | c = SYNTHRRSH
0 0 0 13 0 | d = ALLAGHSPIDLE
0 2 0 0 0 | e = 0
```

Εικόνα 15

- **Correctly classifies instances 83,3%**
- **Incorrectly classifies instances 16,7%**

Εικόνα 15A

- Correctly classifies instances 83,3%
- Incorrectly classifies instances 16,7%

Γ' ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ – RANDOM FOREST – ΕΠΙΣΚΕΥΗ3

Ακολουθούμε ακριβώς τα ίδια βήματα όπως στην πρώτη περίπτωση μόνο που σε αυτή την περίπτωση αντί για τον αλγόριθμο “J48” επιλέγουμε “random tree”

The screenshot shows the Weka Explorer interface with the following data:

Classifier output summary:

Correctly Classified Instances	45	83.3333 %
Incorrectly Classified Instances	9	16.6667 %
Kappa statistic	0.7616	
Mean absolute error	0.0834	
Root mean squared error	0.2042	
Relative absolute error	28.6649 %	
Root relative squared error	53.7669 %	
Coverage of cases (0.95 level)	100 %	
Mean rel. region size (0.95 level)	32.2222 %	
Total Number of Instances	54	

Detailed Accuracy By Class:

	TP Rate	FP Rate	Precision	Recall	F-Measure	MCC	ROC Area	FRC Area	Class
	0,250	0,020	0,500	0,500	0,500	0,319	0,915	0,339	ALLAGHTROFODOSIAS
	0,733	0,128	0,688	0,688	0,688	0,594	0,920	0,752	ALLAGHANTLIASASFOUNELAIYOU
	1,000	0,088	0,870	0,870	0,870	0,890	0,991	0,974	SYNTHRHSH
	1,000	0,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	ALLAGHSFIDLE
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,904	0,167	0
Weighted Avg.	0,833	0,070	0,791	0,833	0,807	0,759	0,965	0,842	

Confusion Matrix:

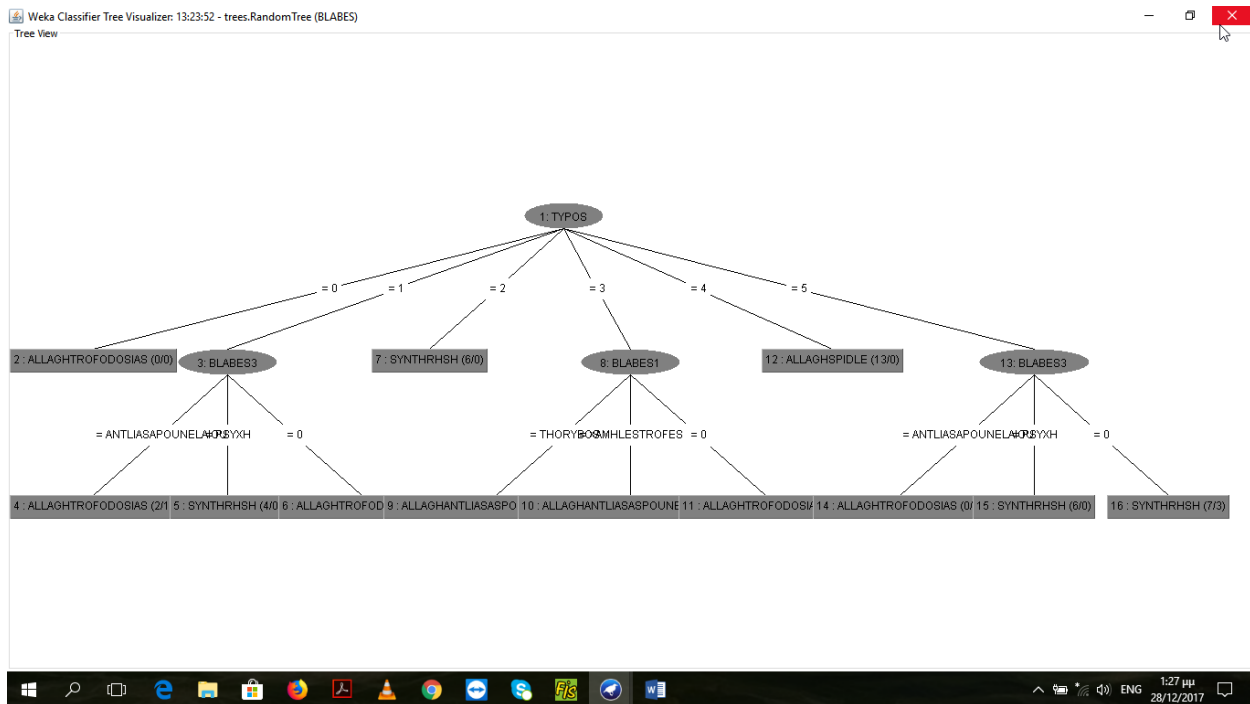
```

a b c d e <-- classified as
1 3 0 0 0 | a = ALLAGHTROFODOSIAS
1 11 3 0 0 | b = ALLAGHANTLIASASFOUNELAIYOU
0 0 20 0 0 | c = SYNTHRHSH
0 0 0 13 0 | d = ALLAGHSFIDLE
0 2 0 0 0 | e = 0

```

Εικόνα 15B

- Correctly classifies instances 83,3%
- Incorrectly classifies instances 16,7%



Εικόνα 16

5.5 ACRES – EPISKEYH3

Για να υλοποιηθεί το έμπειρο πρέπει να δημιουργήσουμε τα αρχεία “epikevh variable” και “epikevh dataset” που θα έχουν τις εξής μορφές.

```
1, 3AXONES, FREZA, THORYBOS, THERMOKRASIA, ANTLIASAPOUNE LAIOU, ALLAGHROULEMAN, ALLAGHANTLIAS, ALLAGHTROFODOSIAS
2, 0, FREZA, XAMHLESTROFES, STOP, 0, ALLAGHROULEMAN, 0, SYNTHRHSH
3, 4AXONES, FREZA, THORYBOS, ROYLEMAN, 0, ALLAGHROULEMAN, 0, ALLAGHANTLIASASPOUNE LAIOU
4, 5AXONES, FREZA, 0, OLYSTHISI, 0, ALLAGHSPIDLE, 0, ALLAGHSPIDLE
5, 3AXONES, TRY PANI, XAMHLESTROFES, XAMHLAPODOSH, PSYXH, 0, 0, SYNTHRHSH
3, 4AXONES, FREZA, THORYBOS, ROYLEMAN, 0, ALLAGHROULEMAN, 0, ALLAGHANTLIASASPOUNE LAIOU
4, 5AXONES, FREZA, 0, 0, PSYXH, ALLAGHSPIDLE, 0, ALLAGHSPIDLE
5, 3AXONES, TRY PANI, XAMHLESTROFES, XAMHLAKRIBEIA, 0, 0, 0, SYNTHRHSH
1, 3AXONES, FREZA, THORYBOS, THERMOKRASIA, PSYXH, ALLAGHROULEMAN, ALLAGHANTLIAS, SYNTHRHSH
2, 0, FREZA, XAMHLESTROFES, STOP, 0, ALLAGHROULEMAN, ALLAGHANTLIAS, SYNTHRHSH
3, 4AXONES, FREZA, XAMHLESTROFES, ROYLEMAN, 0, ALLAGHROULEMAN, 0, ALLAGHANTLIASASPOUNE LAIOU
3, 4AXONES, FREZA, THORYBOS, ROYLEMAN, 0, ALLAGHROULEMAN, 0, 0
4, 5AXONES, FREZA, 0, XAMHLAKRIBEIA, 0, ALLAGHSPIDLE, 0, ALLAGHSPIDLE
5, 3AXONES, TRY PANI, XAMHLESTROFES, XAMHLAPODOSH, PSYXH, 0, 0, SYNTHRHSH
3, 4AXONES, FREZA, THORYBOS, ROYLEMAN, 0, ALLAGHROULEMAN, 0, ALLAGHTROFODOSIAS
4, 5AXONES, FREZA, 0, 0, PSYXH, ALLAGHSPIDLE, 0, ALLAGHSPIDLE
5, 3AXONES, TRY PANI, XAMHLESTROFES, XAMHLAKRIBEIA, 0, 0, 0, ALLAGHANTLIASASPOUNE LAIOU
3, 4AXONES, FREZA, THORYBOS, ROYLEMAN, 0, ALLAGHROULEMAN, 0, ALLAGHANTLIASASPOUNE LAIOU
4, 5AXONES, FREZA, 0, 0, PSYXH, ALLAGHSPIDLE, 0, ALLAGHSPIDLE
5, 3AXONES, TRY PANI, XAMHLESTROFES, XAMHLAKRIBEIA, 0, 0, 0, SYNTHRHSH
1, 3AXONES, FREZA, THORYBOS, THERMOKRASIA, PSYXH, ALLAGHROULEMAN, ALLAGHANTLIAS, SYNTHRHSH
2, 0, FREZA, XAMHLESTROFES, STOP, 0, ALLAGHROULEMAN, ALLAGHANTLIAS, SYNTHRHSH
3, 4AXONES, FREZA, XAMHLESTROFES, ROYLEMAN, 0, ALLAGHROULEMAN, 0, ALLAGHANTLIASASPOUNE LAIOU
4, 5AXONES, FREZA, THORYBOS, ROYLEMAN, 0, ALLAGHROULEMAN, 0, ALLAGHANTLIASASPOUNE LAIOU
5, 3AXONES, TRY PANI, XAMHLESTROFES, XAMHLAPODOSH, PSYXH, 0, 0, SYNTHRHSH
3, 4AXONES, FREZA, THORYBOS, ROYLEMAN, 0, ALLAGHROULEMAN, 0, ALLAGHTROFODOSIAS
4, 5AXONES, FREZA, 0, 0, PSYXH, ALLAGHSPIDLE, 0, ALLAGHSPIDLE
5, 3AXONES, TRY PANI, XAMHLESTROFES, XAMHLAKRIBEIA, 0, 0, 0, ALLAGHANTLIASASPOUNE LAIOU
1, 3AXONES, FREZA, THORYBOS, THERMOKRASIA, ANTLIASAPOUNE LAIOU, ALLAGHROULEMAN, ALLAGHANTLIAS, ALLAGHANTLIASASPOUNE LAIOU
2, 0, FREZA, XAMHLESTROFES, STOP, 0, ALLAGHROULEMAN, 0, SYNTHRHSH
3, 4AXONES, FREZA, THORYBOS, ROYLEMAN, 0, ALLAGHROULEMAN, 0, ALLAGHANTLIASASPOUNE LAIOU
4, 5AXONES, FREZA, 0, OLYSTHISI, 0, ALLAGHSPIDLE, 0, ALLAGHSPIDLE
5, 3AXONES, TRY PANI, XAMHLESTROFES, XAMHLAPODOSH, PSYXH, 0, 0, SYNTHRHSH
4, 5AXONES, FREZA, 0, OLYSTHISI, 0, ALLAGHSPIDLE, 0, ALLAGHSPIDLE
```

Εικόνα 17A EPISKEVH dataset

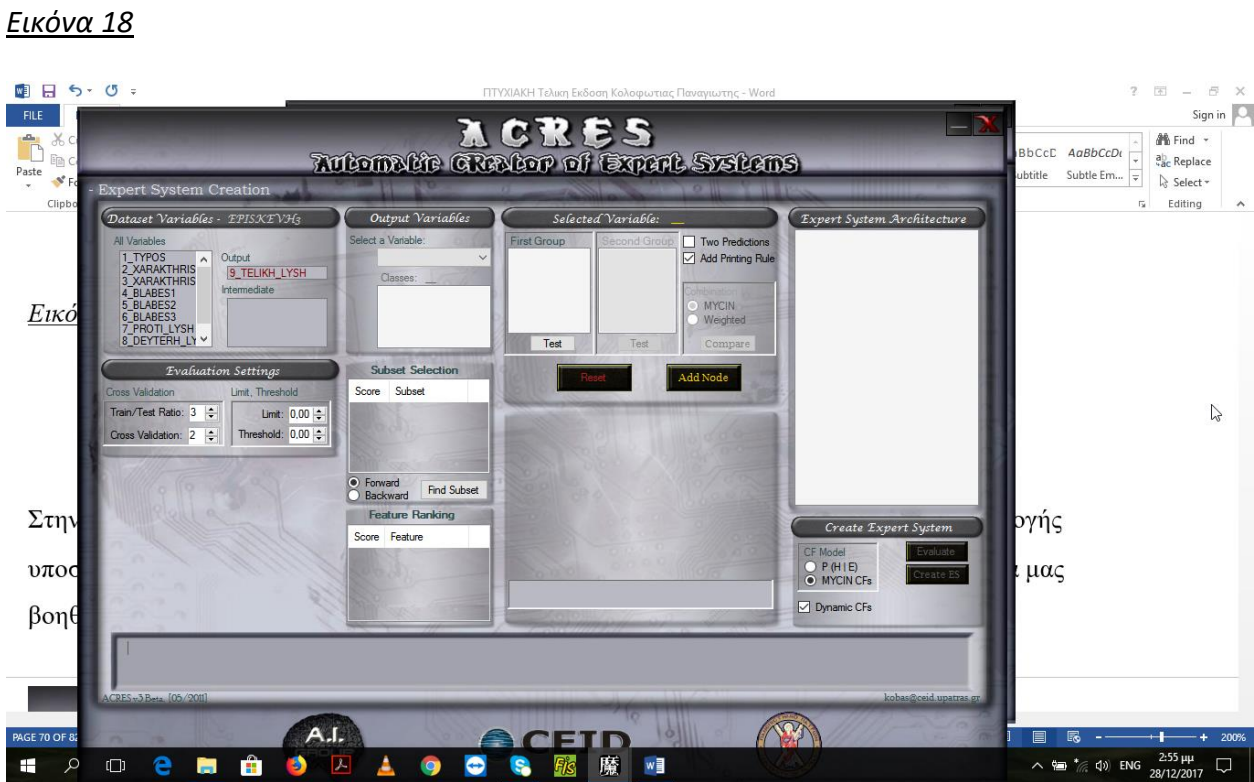
```
1_TYPOS
2_XARAKTHRISTIKA1
3_XARAKTHRISTIKA2
4_BLABES1
5_BLABES2
6_BLABES3
7_PROTI_LYSH
8_DEYTERH_LYSH
9_TELIKH_LYSH
```

Εικόνα 17B EPISKEVH variable

Ανοίγουμε το πρόγραμμα Acres και στο πεδίο “dataset” φορτώνουμε τα αρχεία που δημιουργήσαμε πριν και στο πεδίο “expert system settings” επιλέγουμε την μεταβλητή πρόβλεψης “EPILOGH” και πατάμε “continue”.



Εικόνα 18



Εικόνα 19

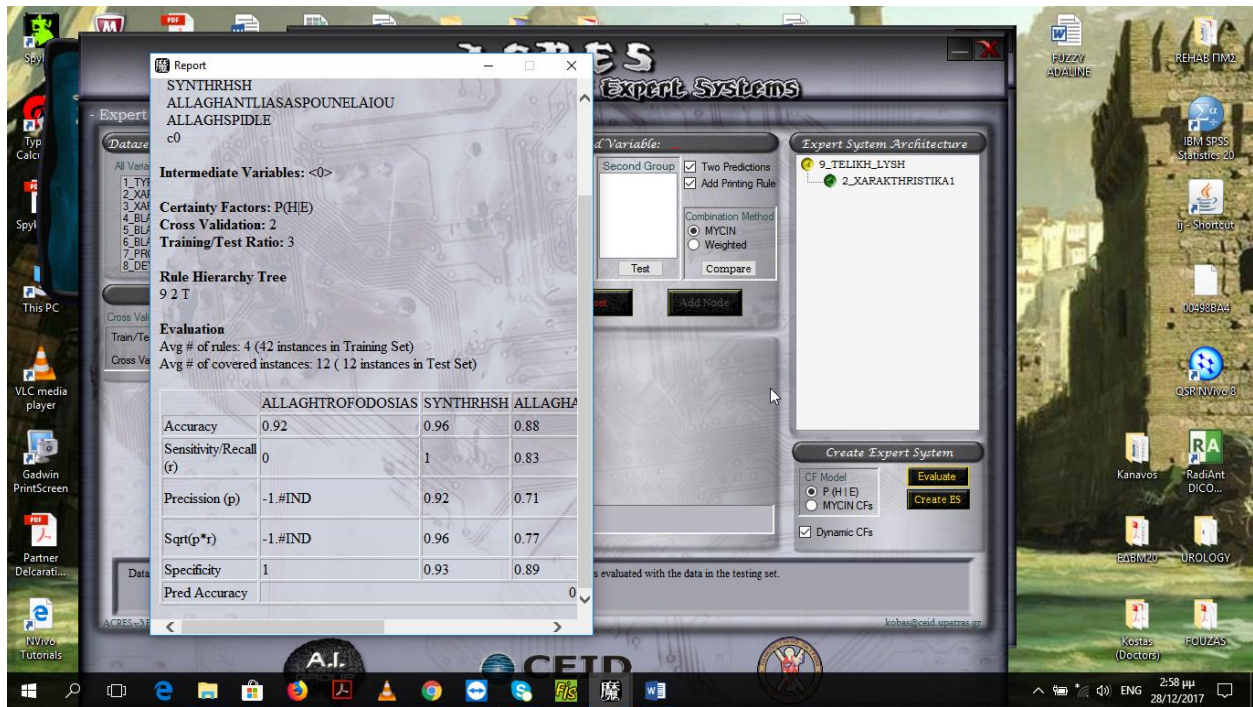
Στην έξοδο μεταβλητών επιλέγουμε πάλι την μεταβλητή "TELIKH_LYSH" και στο πεδίο της επιλογής υποσυνόλου ζητούμε από το πρόγραμμα να μας επιλέξει ένα συνδυασμό μεταβλητών που θα μας βοηθήσει να πετύχουμε μια καλή αξιολόγηση.



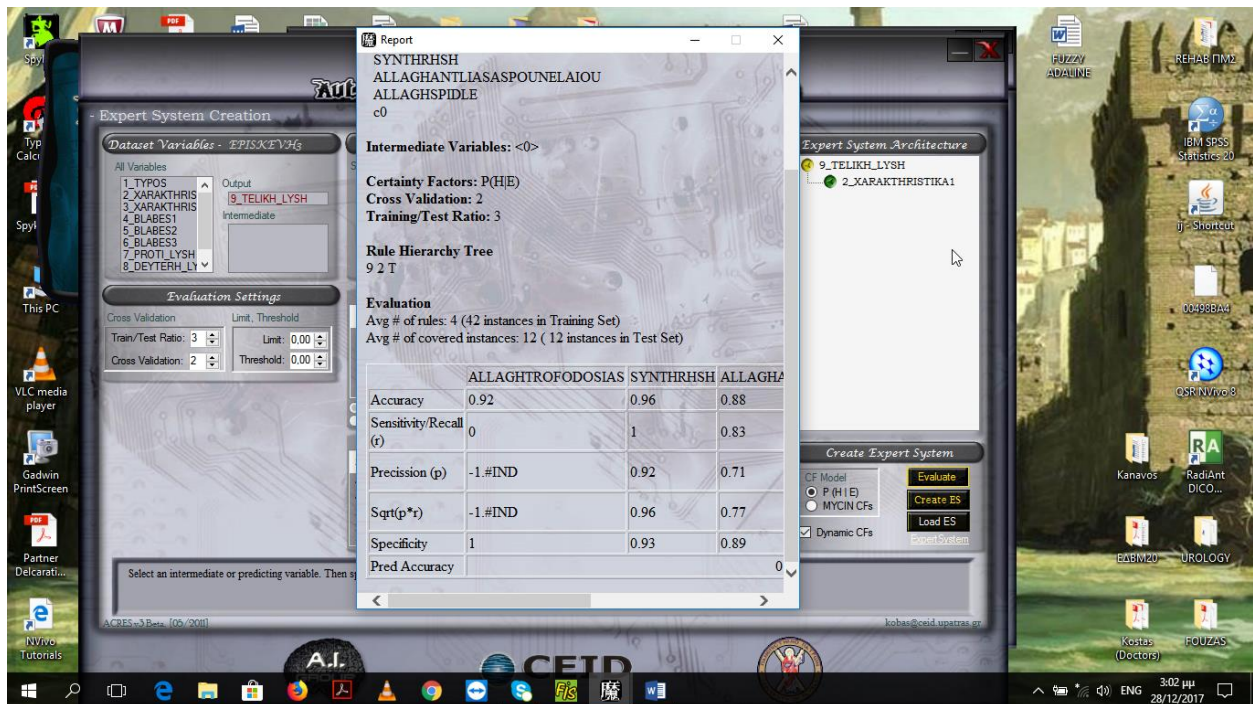
Εικόνα 20

Στην συνέχεια πατάμε την επιλογή "test" και εμφανίζεται το διάγραμμα περιπτώσεων που καλύφθηκαν σύμφωνα με το συνδυασμό μεταβλητών που επιλέξαμε. Επιπλέον, πατάμε "evaluate" και δημιουργείται ο τελικός πίνακας του έμπειρου συστήματος.

Εικόνα 21



Εικόνα 22



Εικόνα 23

Prediction Accuracy 96 %

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

6.1 ΠΙΝΑΚΕΣ ΣΥΓΚΡΙΣΗΣ ΜΕΤΡΙΚΩΝ

Η αξιολόγηση των έμπειρων συστημάτων έγινε βάσει των τύπων που αναφέρονται παρακάτω.

Η πιο απλή και αντιπροσωπευτική μετρική που μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε είναι η Γενική Ορθότητα Πρόβλεψης (General Predictive Accuracy) που είναι απλά το ποσοστό των στιγμιότυπων του συνόλου ελέγχου που ταξινομήθηκαν στην σωστή κλάση.

Μια ομάδα επιπλέον συνήθων μετρικών είναι οι παρακάτω:

- Ορθότητα (Accuracy) $acc = \frac{TP + TN}{TP + FP + FN + TN}$
- Ακρίβεια (Precision) $prec = \frac{TP}{TP + FP}$
- Ευαισθησία (Sensitivity) $sen = \frac{TP}{TP + FN}$
- Εξειδίκευση (Specificity) $spec = \frac{TN}{TN + FP}$

όπου οι παράμετροι TP (True Positive), FN (False Negative), FP (False Positive), και TN (True Negative) υπολογίζονται ως εξής:

TP = όσα παραδείγματα ανήκουν στην κλάση (εξόδου) 1 και ταξινομήθηκαν στην 1

FN = όσα παραδείγματα ανήκουν στην κλάση (εξόδου) 1, αλλά ταξινομήθηκαν στην 2

FP = όσα παραδείγματα ανήκουν στην κλάση (εξόδου) 2, αλλά ταξινομήθηκαν στην 1

TN = όσα παραδείγματα ανήκουν στην κλάση (εξόδου) 2 και ταξινομήθηκαν στην 2

Οι παραπάνω ορισμοί τους αφορούν δυαδικές εξόδους. Στην περίπτωση που έχουμε περισσότερες από δύο κλάσεις εξόδου, τότε οι παραπάνω παράμετροι υπολογίζονται χωριστά για κάθε κλάση i , ως εξής:

TP_i = όσα ανήκουν στην κλάση (εξόδου) *i* και ταξινομήθηκαν στην *i*

FN_i = όσα ανήκουν στην κλάση (εξόδου) *i*, αλλά δεν ταξινομήθηκαν σ' αυτήν

FP_i = όσα δεν ανήκουν στην κλάση (εξόδου) *i*, αλλά ταξινομήθηκαν στην *i*

TN_i = όσα δεν ανήκουν στην κλάση (εξόδου) *i* και δεν ταξινομήθηκαν σ' αυτήν

Ουσιαστικά για κάθε κλάση βλέπουμε το πρόβλημα ως δυαδικό, οπού η πρώτη έξοδος είναι η ίδια η κλάση και δεύτερη έξοδος όλες οι υπόλοιπες. Προσέξτε ότι αντίθετα με την περίπτωση δυαδικού προβλήματος, εάν το σύστημα προβλέψει σωστά ότι ένα στιγμιότυπο δεν ανήκει στην κλάση που ελέγχουμε (περίπτωση True Negative), αυτό δεν σημαίνει απαραίτητα ότι το σύστημα το πρόβλεψε και στην σωστή. Για αυτόν τον λόγο η παράμετρος TN και όσες μετρικές την χρησιμοποιούν (Accuracy, Specificity) χάνουν την αξιοπιστία τους.

Για αυτόν τον λόγο σε προβλήματα με περισσότερες από δύο εξόδους, εκτός από την Γενική Ορθότητα Πρόβλεψης δίνουμε βάση στις μετρικές Ακρίβεια (Precision, που ορίσαμε πριν) και Ανάκληση (Recall που αντιστοιχεί στην Ευαισθησία-Sensitivity που ορίσαμε πριν). Άλλη χρήσιμη μετρική είναι η F-Measure που συνδυάζει τις Recall και Precision όπως φαίνεται στους τύπους:

$$recall = \frac{TP}{TP + FN}, \quad precision = \frac{TP}{TP + FP}, \quad F_measure = \frac{2 \times precision \times recall}{precision + recall}$$

Τέλος έχοντας υπολογίσει τις παραπάνω μετρικές για κάθε κλάση, μπορούμε να πάρουμε τον μέσο όρο. Συνήθως χρησιμοποιούμε βάρη στον υπολογισμό του MO ώστε να λάβουμε υπόψη την συχνότητα της κάθε κλάσης στο σύνολο ελέγχου.

Για παράδειγμα αν έχουμε *m* κλάσεις και το σύνολο ελέγχου έχει *k* στιγμιότυπα με *k_i* τα στιγμιότυπα της κλάσης *i* τότε μπορούμε να υπολογίσουμε τον μέσο όρο της Ανάκλησης ως εξής:

$$Weight_Avg_Recall = \sum_{i=1}^m \frac{k_i}{k} \times Recall_i$$

1. CLIPS

EPISKEVH	a	b	c	d	e	f	0
Ορθότητα(accuracy)	0.98	1	0.64	0.66	0.99	0.97	1
Ευαισθησία / Ανάκληση(Sensitivity/Recall)	0	0	0.63	0.69	0	0	0
Ειδικότητα(Specificity)	1	1	0.64	0.64	1	1	1
Ακρίβεια πρόβλεψης(Pred Accuracy)				0.67			

Πίνακας 5

2. WEKA

J48 – EKISKEVH1	a	b	c	d	e	f	0
Ορθότητα(accuracy)	0.89	0.98	0.59	0.64	0.97	0.94	1
Ευαισθησία / Ανάκληση (Sensitivity/Recall)	0	0	0.55	0.66	0	0	0
Ειδικότητα(Specificity)	1	1	0.57	0.59	0.6	1	1
Ακρίβεια πρόβλεψης (Pred Accuracy)				0.64			

Πίνακας 6

RANDOM FOREST – ΕΠΙΣΚΕΥΗ2	a	b	c	d	e	f	0
Ορθότητα(accuracy)	1	1	0.76	0.81	1	1	1
Ευαισθησία / Ανάκληση (Sensitivity/Recall)	0.13	0.17	0.78	0.75	0.2	0.41	1
Ειδικότητα(Specificity)	1	1	0.69	1	0.69	1	1
Ακρίβεια πρόβλεψης (Pred Accuracy)				0.72			

Πίνακας 7

3.ACRES

ΕΠΙΣΚΕΥΗ3	a	b	c	d	e	f	0
Ορθότητα(accuracy)	0.96	0.92	0.64	0.67	0.99	0.86	1
Ευαισθησία / Ανάκληση (Sensitivity/Recall)	0	0.25	0.52	0.59	0	0.13	-
Ειδικότητα (Specificity)	0.98	0.94	0.73	0.74	1	0.88	1
Ακρίβεια πρόβλεψης (Pred Accuracy)				0.52			

Πίνακας 8

6.2 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Στην διπλωματική εργασία δημιουργήσαμε τέσσερα ευφυή συστήματα και στην συνέχεια πραγματοποιήσαμε την αξιολόγηση τους με βάση διεθνώς χρησιμοποιούμενες μετρικές απόδοσης και τελικά συμπεράναμε τα εξής:

- Οι αποφάσεις που λαμβάνονται από έναν συντονιστή στο χώρο του συνεργείου, προϋποθέτουν εξειδικευμένη γνώση αλλά και ακρίβεια στην λήψη πληροφοριών για την συμπλήρωση των στοιχείων της κάθε μηχανής
- Σημαντικό ρόλο παίζει και η κρίση – επιλογή του συντονιστή και για αυτό τον λόγο διαπιστώσαμε την ανάγκη να προσπελαστεί η υπάρχουσα γνώση με ευφυή συστήματα αυτόνομων αποφάσεων.
- Διαπιστώσαμε ότι η εφαρμογή αναπαράστασης γνώσης με μορφή κανόνων και ιδιαίτερα **οι τεχνικές μεθόδων μηχανικής μάθησης ήταν οι πιο αποτελεσματικές.**
- Τα EKISKEVH1(J48) και EKISKEVH 2(RANDOM FOREST) τα οποία δημιουργήθηκαν από την γνώση που παρήχθη με μεθόδους εξόρυξης δεδομένων (WEKA) αποδείχτηκαν πιο αποτελεσματικά από το EKISKEVH (CLIPS) και EKISKEVH 3(ACRES)
- Η αποτελεσματικότητα όμως δεν χαρακτηρίζεται από την ταχύτητα απόκρισης του κάθε συστήματος, αλλά από τις μετρικές απόδοσης που παραθέτουμε στους πίνακες σύγκρισης. Με την δημιουργία του ευφυούς συστήματος αποβλέπουμε σε ένα καλό σύμβουλο λήψης αποφάσεων σε έναν ιδιαίτερο χώρο όπως είναι η επισκευή ειδικών μηχανών.
- **Το σύστημα που προέκυψε από την παρούσα εργασία τελικά μπορεί και θα επιδιωχθεί να αναρτηθεί διαδικτυακά έτσι ώστε η υποβολή της αίτησης και κυρίως η τελική επιλογή του κατάλληλου είδους επισκευής να γίνεται αυτόματα και να λαμβάνει την σχετική ενημέρωση ο χρήστης/ενδιαφερόμενος για εξυπηρέτηση και κυρίως με ενημέρωση για τους χρόνους που απαιτούνται αν προστεθούν στο μέλλον αναλυτικές χρονικές διάρκειες σε κάθε φάση επισκευής.**

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Αντωνελάκης Ισίδορος-Μάριος, Παπαγεωργίου Προκόπης. *Εισαγωγή στην Μηχανολογία*.
Ινστιτούτο Τεχνολογίας Υπολογιστών & Εκδόσεων ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ
- Κουτσογιάννης, Κωνσταντίνος. «Μηχανική Μάθηση.»
- Μαρόπουλος, Στέργιος. «eClass.gr.»
<https://eclass.teiwm.gr/modules/document/file.php/BSMM179/ΣΤΟΙΧΕΙΑ%20ΜΗΧΑΝΩΝ%20ΜΕΡΟΣ%20Α.pdf>.
- www.wikipedia.gr