



Αξιολόγηση Δείκτη Νοημοσύνης με Μεθόδους Μηχανικής Μάθησης

N. Γουλιέλμος¹, I. Χρόνης¹, Σ. Γύλαρη¹, Κ. Γιαννόπουλος¹, Λ. Κοκολούρης¹, Ε. Γκιντώνη², Κ. Χαλκίopoulos^{1,3}, Γ. Αντζουλάτος^{1,3}

¹Τμήμα Διοίκησης Επιχειρήσεων, ΑΤΕΙ Δυτικής Ελλάδας,

²Τμήμα Ψυχολογίας, Πανεπιστήμιο Κρήτης,

³Τμήμα Μαθηματικών, Πανεπιστήμιο Πατρών



Εισαγωγή

Με την παρούσα ερευνητική εργασία εφαρμόζονται μέθοδοι Μηχανικής Μάθησης και Εξόρυξης Δεδομένων για την αξιολόγηση του δείκτη νοημοσύνης. Για την καταγραφή και αξιολόγηση του δείκτη νοημοσύνης χρησιμοποιήθηκε το σταθμισμένο τεστ γενικών ικανοτήτων Raven. Η εκτέλεση του Raven εξαρτάται λιγότερο από μορφωτικούς και εκπαιδευτικούς παράγοντες σε σύγκριση με πολλά άλλα τεστ νοημοσύνης, ενώ μελέτες του τεστ σε άλλες ευρωπαϊκές χώρες υποστήριξαν τη διεθνή χρησιμότητά του με βάση τις βρετανικές νόρμες.

Σκοπός-Μέθοδος

Σκοπός της εργασίας, είναι η εξαγωγή χρήσιμων συμπερασμάτων σχετικά με την επίδοση γενικών ικανοτήτων με βάση το συγκεκριμένο τεστ σε σχέση με την ηλικιακή ομάδα 18-26, σχετίζοντάς την με διάφορες παραμέτρους όπως, τον τόπο καταγωγής και διαμονής, το εκπαιδευτικό υπόβαθρο τόσο των ερωτηθέντων όσο και των συγγενών α' βαθμού, φύλο κ.α. Η εργασία στηρίχθηκε στη συλλογή δείγματος (99 φοιτητών) που λήφθηκε από την ηλεκτρονική έκδοση του Raven IQ Test, το οποίο δημιουργήθηκε μέσω της υπηρεσίας Google Forms και αναρτήθηκε μέσω του διαδικτυακού τόπου <http://www.cicos.gr>. Υλοποιήθηκε η εφαρμογή αλγορίθμων μάθησης μέσω της χρήσης αλγορίθμων Μηχανικής Μάθησης και Εξόρυξης Δεδομένων που περιλαμβάνονται στο λογισμικό πακέτο ανοιχτού κώδικα Weka. Στη συνέχεια, με την εφαρμογή αλγορίθμων:

- Κατηγοριοποίησης (C4.5)
- Νευρωνικά Δίκτυα (Multilayer Feed-Forward Perceptron, Radial Basis Function)

Παράχθηκαν κανόνες εξαγωγής συμπερασμάτων. Επιπλέον, καθορίστηκαν οι παράμετροι των αλγορίθμων αυτών, ανάλογα με την περίπτωση εφαρμογής για την αξιολόγηση της σημαντικότητας των εξαγομένων κανόνων/γνώσεων.

Το Raven IQ Test έχει 5 συμβατικά επίπεδα ευφυΐας.

1. Κλάση I εξαιρετικής ευφυΐας (exceptional_intell)
2. Κλάση II ανώτερης ευφυΐας (superior_intell)
3. Κλάση III μέσης ευφυΐας (average_intell)
4. Κλάση IV χαμηλής ευφυΐας (low_intell)
5. Κλάση V πνευματικά υπολειπόμενος (mentally_intell)

Συμπεράσματα

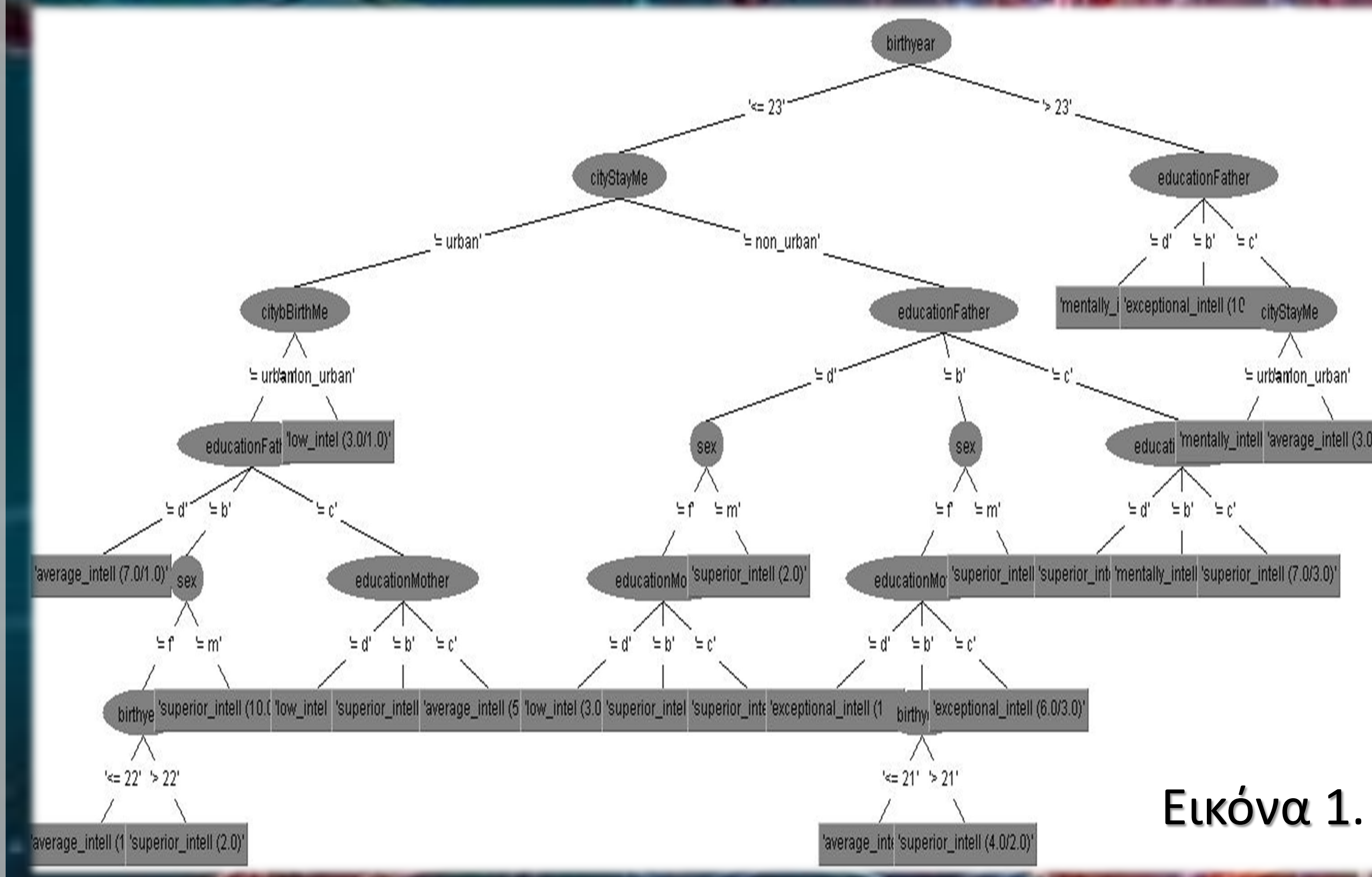
- ✓ Βάσει του συγκεκριμένου δείγματος, στις ηλικίες 24 ετών και άνω, δεν εμφανίζονται τα επίπεδα χαμηλής και ανώτερης ευφυΐας αλλά μια μέση κλάση.
- ✓ Όσοι κατοικούν σε αστική περιοχή, με ηλικία < ή = 23 δεν παρουσιάζουν τα επίπεδα 'πνευματικά υπολειπόμενος' και 'εξαιρετική ευφυΐα'
- ✓ Το γυναικείο φύλο του δείγματος, με ηλικία > ή = των 23 ετών και με τόπο διαμονής μη αστική περιοχή είναι πνευματικά ανώτερο και σε αρκετές περιπτώσεις η ευφυΐα του είναι εξαιρετική.
- ✓ Παρατηρείται επίσης μεγάλος μέρος του δείγματος από το ανδρικό φύλο, ανήκει στο επίπεδο 'ανώτερης ευφυΐας'.
- ✓ Αποδείξαμε ότι μπορούν να προσδιορισθούν συγκεκριμένα χαρακτηριστικά-στόχους, χρησιμοποιώντας μεθόδους μηχανικής μάθησης, εμφανίζοντας υψηλά ποσοστά επιτυχίας.
- ✓ Στο συγκεκριμένο δείγμα, εμφανίζονται και τα 5 συμβατικά επίπεδα ευφυΐας, όπου το επίπεδο ανώτερης ευφυΐας, εμφανίζεται με μεγαλύτερη συχνότητα.

Αποτελέσματα

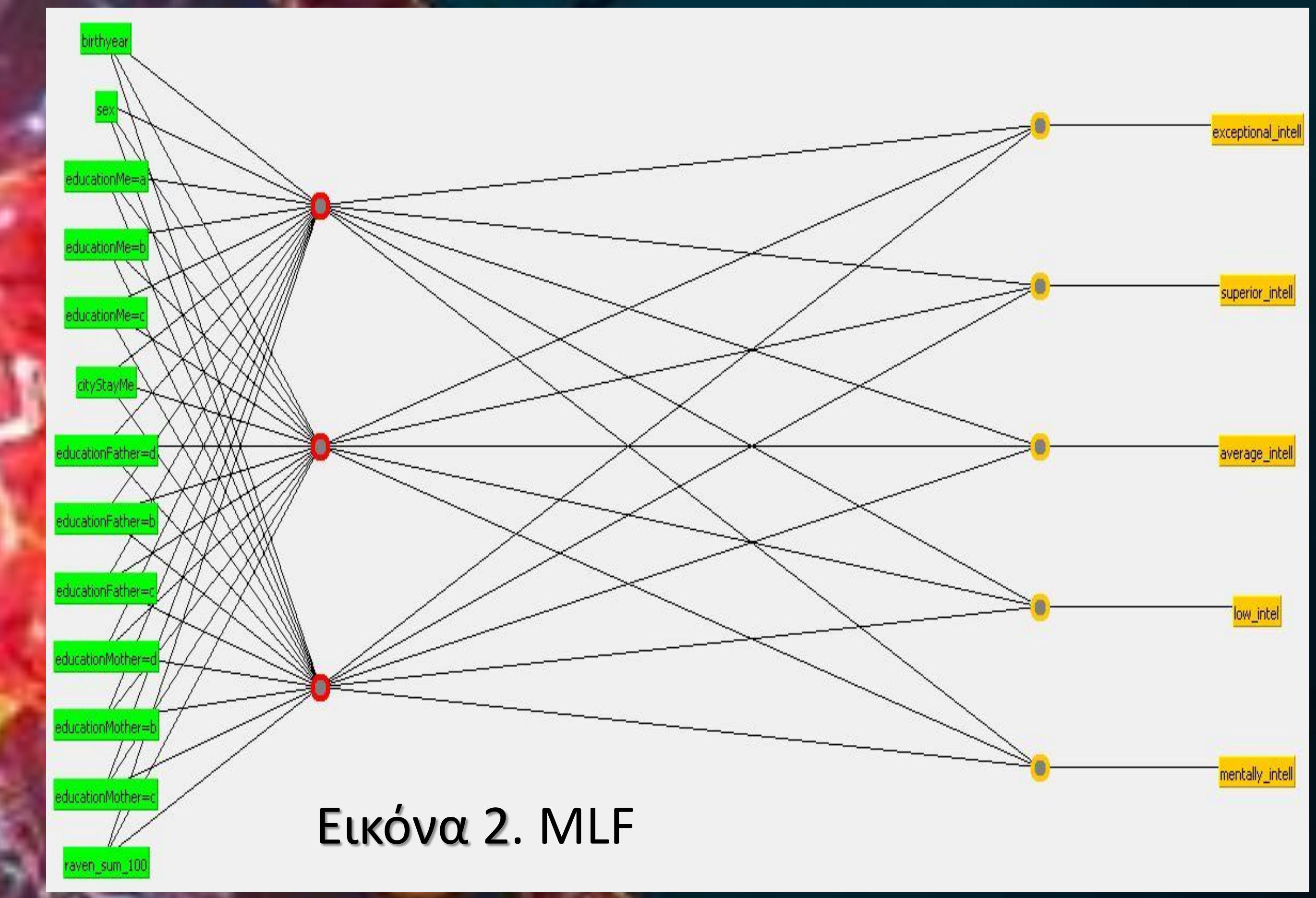
Δέντρο Κατηγοριοποίησης - J48

Με την εφαρμογή του αλγορίθμου C4.5 (J48) γίνεται προσπάθεια ελαχιστοποίησης του αναμενόμενου αριθμού των συγκρίσεων, με στόχο το διαχωρισμό των δεδομένων σύμφωνα με τα χαρακτηριστικά που αποδίδουν το μέγιστο κέρδος πληροφορίας. Πιο αναλυτικά, υπολογίζεται περιοδικά η Εντροπία, η οποία χρησιμοποιείται για την μέτρηση της αβεβαιότητας ή της έκπληξης ή της τυχαιότητας σε ένα σύνολο δεδομένων, για να εντοπιστεί κάθε φορά το καλύτερο χαρακτηριστικό δημιουργώντας το Δένδρο Απόφασης της Εικόνας 1. Το αποτέλεσμα είναι το κέρδος πληροφορίας ή μείωση της εντροπίας.

- If birthyear '>23' & educationFather '=C' & cityStayMe '=urban' then **mentally_intell**
- If birthyear '<=23' & cityStayMe '=non_urban' & educationFather '=d' & sex '=f' & educationMother '=d' then **low_intell**
- If birthyear '<=23' & cityStayMe '=urban' & cityBirthMe '=urban' & educationFather '=b' & sex '=f' & birthyear '<=22' then **average_intell**
- If birthyear '<=23' & cityStayMe '=urban' & cityBirthMe '=urban' & educationFather '=b' & sex '=m' then **superior_intell**
- If birthyear '>23' & educationFather '=b' then **exceptional_intell**



Εικόνα 1.



Εικόνα 2. MLF

-Νευρωνικά Δίκτυα-

Τα χαρακτηριστικά τα οποία χρησιμοποιήθηκαν ως είσοδο στο Νευρωνικό Δίκτυο είναι: [Birthyear], [sex], [educationMe], [citybBirthMe], [cityStayMe], [educationFather], [educationMother], [raven_sum_100]. Στόχος -Target- θεωρήθηκε το χαρακτηριστικό [raven_class], οι κατηγορίες του οποίου είναι τα 5 συμβατικά επίπεδα.

- **MultilayerPerceptron** (Εικόνα 2) με ιδιότητες: 3 κρυφούς νευρώνες, εποχές εκπαίδευσης 3000 (epochs) και cross-validation 10 Folds. Ποσοστό Επιτυχίας **87.87%** (Correctly Classified Instances) και F-Measure **0.87**
- **RBFNetwork** με ιδιότητες: cross-validation 10 Folds. Ποσοστό Επιτυχίας **100%** (Correctly Classified Instances) και F-Measure **1.0**

Βιβλιογραφία

- Raven, J., Raven, J.C., & Court, J.H. *Manual for Raven's Progressive Matrices and Vocabulary Scales*, Harcourt Assessment, 2004
- Raven, J. *Manual for Raven's Progressive Matrices and Vocabulary Scales*, Research Supplement No.1, 1981
- Oded Maimon and Lior Rokach (Editors), *"Data Mining and Knowledge Discovery Handbook"*, 2nd ed., Springer, 2010.
- Jiawei Han and Micheline Kamber, *"Data Mining: Concepts and Techniques"*, 2nd ed., Morgan Kaufmann Publishers, 2006