



ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ

ΔΙΔΑΚΤΟΡΙΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ

Μεθοδολογία ανάλυσης εκπαιδευτικών δεδομένων μεγάλης
κλίμακας για τη μοντελοποίηση και πρόβλεψη της διαρροής στην
εκπαίδευση

Σαμαράς Χρήστος

Επιβλέπων:

Βασίλειος Σ. Βερύκιος

Ελλάδα - Πάτρα

Μάρτιος, 2025



SCHOOL OF SCIENCE AND TECHNOLOGY

Ph.D. Dissertation

Methodology for the analysis of large-scale educational data for
the modeling and prediction of drop-out in Education

Samaras Christos

Supervisor:

Vassilios S. Verykios

Patras - Greece

March, 2025

Theses / Dissertations remain the intellectual property of students (“authors/creators”), but in the context of open access policy they grant to the HOU a non-exclusive license to use the right of reproduction, customisation, public lending, presentation to an audience and digital dissemination thereof internationally, in electronic form and by any means for teaching and research purposes, for no fee and throughout the duration of intellectual property rights. Free access to the full text for studying and reading does not in any way mean that the author/creator shall allocate his/her intellectual property rights, nor shall he/she allow the reproduction, republication, copy, storage, sale, commercial use, transmission, distribution, publication, execution, downloading, uploading, translating, modifying in any way, of any part or summary of the dissertation, without the explicit prior written consent of the author/creator. Creators retain all their moral and property rights.

ΤΡΙΜΕΛΗΣ ΣΥΜΒΟΥΛΕΥΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ

Βασίλειος Βερύκιος (Καθηγητής ΣΘΕΤ ΕΑΠ)

Δημήτριος Καλλές (Καθηγητής ΣΘΕΤ ΕΑΠ)

Σωτήριος Κωτσιαντής (Αν. Καθηγητής Τμήμα Μαθηματικών Παν. Πατρών)

ΕΠΤΑΜΕΛΗΣ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ

Βασίλειος Βερύκιος (Καθηγητής ΣΘΕΤ ΕΑΠ)

Δημήτριος Καλλές (Καθηγητής ΣΘΕΤ ΕΑΠ)

Εμμανουήλ Τζαγκαράκης (Αν. Καθηγητής, Τμήμα Οικονομικών Επιστημών Παν. Πατρών)

Ευάγγελος Σακκόπουλος (Αν. Καθηγητής, Τμήμα Πληροφορικής Παν. Πειραιώς)

Ιωάννης Βενέτης (Επ. Καθηγητής Τμήμα Πληροφορικής Παν. Πειραιώς)

Ιωάννης Τζήμας (Αν. Καθηγητής Τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών Παν. Πελοποννήσου)

Σωτήριος Κωτσιαντής (Αν. Καθηγητής Τμήμα Μαθηματικών Παν. Πατρών)

Ευχαριστίες

Η παρούσα διδακτορική διατριβή εκπονήθηκε στο Εργαστήριο Αναλυτικής & Ανωνυμοποίησης Μεγάλων δεδομένων, της Σχολής Θετικών Επιστημών και Τεχνολογίας του Ελληνικού Ανοικτού Πανεπιστημίου, υπό την επίβλεψη του καθηγητή Δρ. Βασίλειου Σ. Βερύκιου, τον οποίο ευχαριστώ θερμά για την ακαδημαϊκή και επαγγελματική υποστήριξη, την καθοδήγηση, την συμπαράσταση και την υπομονή του. Ως επιβλέπων υπήρξε γενναιόδωρος με τις γνώσεις και τις πράξεις του, ανοίγοντάς μου τον δρόμο στον ακαδημαϊκό κόσμο.

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω τη γυναίκα, τα παιδιά και τους γονείς μου για την αμέριστη συμπαράσταση και αγάπη τους.

Περίληψη

Λέξεις – Κλειδιά

Αναλυτική της Μάθησης, Εξόρυξη Εκπαιδευτικών Δεδομένων, Εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση, Επαγγελματική Εκπαίδευση και Κατάρτιση, Σχολική Διαρροή, Πρόωρη Σχολική Εγκατάλειψη, Εξαγωγή – Μετασχηματισμός – Φόρτωση, Αποθήκη Δεδομένων

Abstract

Keywords

Learning Analytics, Educational Data Mining, Distance Education, Vocational Education and Training, School Dropout, Early School Leaving, Extract-Transform-Load, Data Warehouse

Πίνακας Περιεχομένων

Ευχαριστίες	i
Περίληψη	ii
Λέξεις – Κλειδιά	ii
Abstract	iii
Keywords	iii
Πίνακας Περιεχομένων	iv
Λίστα από εικόνες	vii
Λίστα από Πίνακες	xii
Λίστα από ακρόνυμα	xiii
1. Εισαγωγή	1
1.1. Σημαντικές ευκαιρίες	3
1.2. Συνεισφορά	4
1.3. Περίγραμμα διατριβής	6
2. Θεωρητικό υπόβαθρο	7
2.1. Εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση (DE)	7
2.2. Επαγγελματικής εκπαίδευσης και κατάρτισης (EEK)	8
2.2.1. Πρόωρη Σχολική Εγκατάλειψη (ΠΣΕ) της Επαγγελματικής εκπαίδευσης και κατάρτισης (EEK)	9
2.2.2. Συστήματα έγκαιρης προειδοποίησης (EWS)	11
2.2.3. Πρόωρη Σχολική Εγκατάλειψη (ΠΣΕ) τα αίτια στους ενήλικες μαθητές	13
2.2.4. Στρατηγικές στο πρόβλημα της Πρόωρη Σχολική Εγκατάλειψη (ΠΣΕ)	17
2.3. Learning Analytics (LA) and Educational Data Mining (EDM)	18
2.3.1. Learning Analytics Dashboard (LAD)	20
2.4. Αποθήκη Δεδομένων (DW)	21
2.5. Extract-Transform-Load (ETL)	22
3. Γενικό πεδίο εφαρμογής και ερευνητικά ερωτήματα	24
3.1. Περιγραφή πεδίου δράσης και εφαρμογής	24
3.2. Ερευνητικά Ερωτήματα	25
4 Σχετικές Εργασίες (RELATED WORK)	26
4.1. Εργασίες στην Εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση (DE)	26
4.2. Εργασίες στην Επαγγελματική Εκπαίδευση	29

4.3. Εργασίες όπου συνδέουν Αποθήκες Δεδομένων (DW) με την εκπαίδευση	33
5. Ανάπτυξη Cloud Data Warehouse (DW) για το σκοπό της έρευνας.....	36
5.1. Σκοπός της ανάπτυξης Cloud Data Warehouse (DW)	36
5.2. Τεχνικά χαρακτηριστικά της Cloud Data Warehouse (DW)	36
5.2.1. Cloud Data Warehouse (DW) με δεδομένα από το «Moodle».....	37
5.2.2. Cloud Data Warehouse (DW) με δεδομένα από το «myschool».....	39
5.2.3. Cloud Data Warehouse (DW) με δεδομένα από την DIARROH	42
6. Ανάπτυξη εφαρμογών για τον σκοπό της έρευνας.....	45
6.1. Ανάπτυξη νέας Εφαρμογής Extract-Transform-Load (ETL)	45
6.1.1. Extract-Transform-Load (ETL) με δεδομένα από το «Moodle».....	46
6.1.2. Extract-Transform-Load (ETL) με δεδομένα από το «myschool».....	48
6.1.3. Extract-Transform-Load (ETL) με δεδομένα από την εφαρμογή «ΔΙΑΡΡΟΗ»	50
6.1.2. Τεχνικά χαρακτηριστικά της εφαρμογής Extract-Transform-Load (ETL)	52
6.2. R Tool Visual Studio (RTVS).....	52
6.3. Microsoft Power BI.....	53
6.3.1 Οπτικοποίηση της R στο Microsoft Power BI.....	55
6.4. Sql Commands	57
6.5. R.Net	58
6.6. Ανάπτυξη νέας Εφαρμογής κινητού τηλεφώνου.	58
6.6.1. Η ανάγκη ανάπτυξης της εφαρμογής GIS.Edu.....	58
6.6.2. Η εφαρμογή Green Inspires Students (GIS.edu)	59
7. Αποτελέσματα με οπτικοποίηση και συζήτηση	62
7.1. Μελέτη της φοίτησης των φοιτητών της Μεταπτυχιακή Εξειδίκευση στα Πληροφοριακά Συστήματα (ΠΛΣ) του Ελληνικού Ανοικτού Πανεπιστημίου (Ε.Α.Π.) για το έτος 2019-2020	62
7.2. Social Network Analysis	71
7.3. Αποτελέσματα από χρήση της εφαρμογής GIS.Edu	78
7.4. Μελέτη της φοίτησης των μαθητών του 13ου Εσπερινού ΕΠΑ.Λ. Θεσσαλονίκης 2017-2021.....	80
7.4.1. Χωρική κατανομή των μαθητών του 13ου Εσπερινού ΕΠΑ.Λ. Θεσσαλονίκης 2017-2021	92
7.5. Μελέτη της φοίτησης των μαθητών του ΕΠΑ.Λ. Δοξάτου 2016-2017	95
7.5.1. Καθημερινή συμπεριφορά φοίτησης των μαθητών.....	96

7.5.2. Απουσίες ανά ημέρα	99
7.5.3. Απουσίες ανά μήνα	100
7.5.4. Στρατηγική αναχαίτισης των απουσιών με ενημέρωση με SMS στους γονείς	103
7.5.5. Βαθμός συσχέτισης των απουσιών	104
7.6. Μελέτη της φοίτησης των μαθητών του 1ου Ημερήσιου ΕΠΑ.Λ. Προσοτσάνης 2012-2015.....	112
7.7. Φοίτηση στο 1ο Ημερήσιο ΕΠΑ.Λ. Προσοτσάνης σε αντιπαράθεση με το 1ο Ημερήσιο ΕΠΑ.Λ. Δοξάτου	122
7.8. Μελέτη της φοίτησης στο Μεταλυκειακό Έτος-Τάξη Μαθητείας στα Επαγγελματικά Λύκεια (ΕΠΑ.Λ.)	130
7.8.1. Οπτικοποίηση αποτελεσμάτων πιστοποίησης μαθητευόμενων της Μαθητείας των Επαγγελματικών Λυκείων (ΕΠΑ.Λ.) 2018-2021	131
7.8.2 Ευφυής Ανάλυση Πανελλήνιας Εμβέλειας και οπτικοποίηση της Μαθητείας των Επαγγελματικών Λυκείων (ΕΠΑ.Λ.) για το σχολικό έτος 2019-20	136
8. Συμπεράσματα και μελλοντικά ερευνητικά σχέδια	142
8.2. Περιορισμοί.....	143
8.3. Συμπεράσματα	143
8.4. Μελλοντικά ερευνητικά σχέδια	144
BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	145
Ξένη Βιβλιογραφία.....	145
Ελληνική Βιβλιογραφία	173
Διαδικτυακές πηγές	175
Νομοθεσία	178
Παράρτημα Α.....	179
Παράρτημα Β.....	184
Παράρτημα Γ	187
Παράρτημα Δ	194
Σύντομο Βιογραφικό.....	197

Λίστα από εικόνες

Εικόνα 1. Το SMS που λαμβάνει ο γονιός	12
Εικόνα 2. 1)Τμήμα, 2)Μαθητές τμήματος, 3)Απουσίες μαθητή ανά ημερομηνία, 4) Κουμπιά ενημέρωσης 5)Συνολικές απουσίες μαθητή.	13
Εικόνα 3 Ηλικία και φύλο των συμμετεχόντων.....	14
Εικόνα 4 Αριστερά: Έχω τελειώσει το σχολείο και έρχομαι να αποκτήσω πτυχίο 2ης, 3ης, 4ης ειδικότητας; Κέντρου: Έρχομαι στο σχολείο για να μπω στο πανεπιστήμιο; Δεξιά : Έρχομαι στο σχολείο για να εργαστώ σε καλύτερη θέση;	14
Εικόνα 5 Όταν εγκατέλειψες πρόωρα το σχολείο, σε ποιο βαθμό οι φίλοι σου σε επηρέασαν να κάνεις απουσίες;	14
Εικόνα 6 Όταν εγκατέλειψες πρόωρα το σχολείο, σε ποιο βαθμό είχες πρόβλημα με τα μαθηματικά;	15
Εικόνα 7 Όταν εγκατέλειψες πρόωρα το σχολείο, κατά πόσο είχες πρόβλημα με τη νεοελληνική γλώσσα;.....	15
Εικόνα 8 Όταν εγκατέλειψες πρόωρα το σχολείο, σε ποιο βαθμό μελετούσες στο σπίτι;	15
Εικόνα 9 Όταν εγκατέλειψες πρόωρα το σχολείο, πόσο είχες κουραστεί από τη μεγάλη απόσταση από το σχολείο;	16
Εικόνα 10 Όταν εγκατέλειψες πρόωρα το σχολείο, σε ποιο βαθμό πίστευες ότι ήταν χρήσιμα αυτά που μάθαινες;.....	16
Εικόνα 11 Σε ποιο βαθμό μετανιώνεις που εγκατέλειψες πρόωρα το σχολείο;.....	17
Εικόνα 12 Ερώτηση σε 1476 εκπαιδευτικούς όλων των βαθμίδων εκπαίδευσης	17
Εικόνα 13 Οι απαντήσεις στην ερώτηση της Εικόνα 12	18
Εικόνα 14. Entity Relationship Model (ERM) της Cloud DW με σχήμα γαλαξία.....	38
Εικόνα 15 Μια πιθανή κατάσταση βάσης δεδομένων που αντιστοιχεί στο σχήμα γαλαξία της Cloud DW με τα πρωτεύοντα κλειδιά (PK) να είναι υπογραμμισμένα.....	39
Εικόνα 16. Cloud DW με σχήμα χιονονιφάδα.....	40
Εικόνα 17. Οι ιεραρχίες ταξινόμησης εμφανίζουν τις διαστάσεις που ορίζουν τον κύβο (μαθητή).....	41
Εικόνα 18. Ο κύβος-(μαθητής, σχολική χρονιά, απουσίες).....	41
Εικόνα 19. Entity Relationship Model (ERM) της Cloud DW (σχήμα χιονονιφάδα).....	43
Εικόνα 20. Μια πιθανή κατάσταση σχεσιακής βάσης δεδομένων που αντιστοιχεί στο σχήμα χιονονιφάδα της Cloud DW, τα πρωτεύοντα κλειδιά (PK) είναι υπογραμμισμένα	44
Εικόνα 21. Διάγραμμα ροής για την Extract-Transform-Load (ETL) εφαρμογή με δεδομένα από τα Log fact table του «moodle».....	48
Εικόνα 22. Στιγμιότυπο οθόνης για την Extract-Transform-Load (ETL) εφαρμογή με δεδομένα από τα Log fact table του «moodle».....	48
Εικόνα 23. Διάγραμμα ροή της εφαρμογής Extract-Transform-Load (ETL) από «myschool».....	49
Εικόνα 24 Στιγμιότυπο οθόνης της εφαρμογής Extract-Transform-Load (ETL)	50
Εικόνα 25. Visualization by "Early Warning System"	51

Εικόνα 26. Στιγμιότυπο οθόνης της εφαρμογής Extract-Transform-Load (ETL) με δεδομένα της «ΔΙΑΠΡΟΗΣ».	51
Εικόνα 27. R Tool Visual Studio (RTVS)	52
Εικόνα 28 Το Microsoft Power BI συνδεδεμένο με την DW του "Moodle"	55
Εικόνα 29 Κώδικας R σε περιβάλλον Microsoft Power BI	56
Εικόνα 30. Στιγμιότυπα οθόνης GIS.edu α) Αποδοχή λογισμικού, β) επιλογή τύπου σχολείου γ) επιλογή απουσιών δ) επιλογή πτυχίου ε) έναρξη αποστολής δεδομένων GIS	59
Εικόνα 31. Διάγραμμα ροής GIS.edu	60
Εικόνα 32. Αριστερή διαδικασία όταν άλλαξε η τοποθεσία. Δεξιά: διαδικασία που επαναλαμβάνεται κάθε 15000 χιλιοστά του δευτερολέπτου και στέλνει δεδομένα σε έναν ιστότοπο.	61
Εικόνα 33 Επιλογές των φοιτητών σε Moodle Component και Event Names ώστε να πετύχουν στις απαιτήσεις του μαθήματος.	64
Εικόνα 34 Πότε επιλέγουν οι φοιτητές να εργαστούν	65
Εικόνα 35 Διάγραμμα ροής για φοιτητές που δεν είχαν συμμετοχή στις εξετάσεις.	66
Εικόνα 36. Οι φοιτητές του κάθε Group που έχουν πάρει στις εξετάσεις από 8 ως 10 στην κάθε εξεταστική.	68
Εικόνα 37. Διαδραστικό σπειροειδές γράφημα σε σχέση με τον χρόνο για την συμμετοχή των φοιτητών στα Component του μαθήματος.	69
Εικόνα 38 Διάγραμμα Sankey όπου βλέπουμε την επιτυχία, αποτυχία και τη μη συμμετοχή στις εξετάσεις.	70
Εικόνα 39 Προτροπή στη χρήση υπολογιστή και διαδικτύου από το περιβάλλον του Τμήματος.	71
Εικόνα 40 Συχνότητας χρήσης διαδικτύου, χρήσης e-mail, συζήτησης online, χρήσης παιχνιδιών υπολογιστή.	72
Εικόνα 41. Στιγμιότυπο οθόνης από τη διεπαφή (σελίδα 1).	74
Εικόνα 42. Στιγμιότυπο οθόνης από τη διεπαφή (σελίδα 2).	75
Εικόνα 43. Επιλέγοντας ένα φόρουμ και ένα συναίσθημα για να αποκαλύψετε τις δυσκολίες των μαθητών	76
Εικόνα 44. Αναρτήσεις μαθητών που σχετίζονται με τις ομαδικές υποστηρικτικές συναντήσεις	77
Εικόνα 45. Στιγμιότυπο οθόνης από τη διεπαφή (σελίδα 3).	77
Εικόνα 46. Χάρτης από ArcGIS Pro (https://arcg.is/0iiiffm , https://arcg.is/08Ljn80)	79
Εικόνα 47. Dashboard	80
Εικόνα 48. Σύνολο μαθητών ανά σχολικό έτος, σχολική τάξη, τομέα και ειδικότητα	81
Εικόνα 49. Σχολική εγκατάλειψη μαθητών στο 13ο Εσπερινό Επαγγελματικό Λύκειο Θεσσαλονίκης	82
Εικόνα 50. Σχολική εγκατάλειψη για το σχολικό έτος 2019-20 ανά σχολική τάξη	83
Εικόνα 51. Χάρτης με 1150 μαθητές του 13ου Εσπερινού Επαγγελματικού Λυκείου Θεσσαλονίκης.	84
Εικόνα 52. Χάρτης για απουσίες μαθητών λόγω covid-19	85
Εικόνα 53. Διάγραμμα Chord	86

Εικόνα 54. Διάγραμμα συσχέτισης για μαθητές του 13ου Εσπερινού Επαγγελματικού Λυκείου Θεσσαλονίκης με παράγοντες που επηρεάζουν τις απουσίες μαθητών για το 2017-19	87
Εικόνα 55. Διάγραμμα συσχέτισης για μαθητές του 13ου Εσπερινού Επαγγελματικού Λυκείου Θεσσαλονίκης με παράγοντες που επηρεάζουν τις απουσίες μαθητών, για το 2019-21, σε περίοδο πανδημίας Covid-19.....	88
Εικόνα 56. The clustering based on OPTICS	89
Εικόνα 57. Sum of the Squared Errors Plot	89
Εικόνα 58. k-means clustering.....	91
Εικόνα 59. Decision tree pruned to max depth=5.....	92
Εικόνα 60 Γενική εικόνα του ΕΠΑ.Λ. 13ου Εσπερινού ΕΠΑ.Λ. Θεσσαλονίκης 2017-2021.....	93
Εικόνα 61 Χωρικής κατανομής των μαθητών 2017-2018	93
Εικόνα 62 Χωρικής κατανομής των μαθητών 2018-2019	94
Εικόνα 63 Χωρικής κατανομής των μαθητών 2019-2020	94
Εικόνα 64 Δήμοι προέλευσης και περιοχών μαθητριών.	95
Εικόνα 65. Στοιχεία έρευνας του 1ου Ημερήσιου ΕΠΑ.Λ. Δοξάτου	96
Εικόνα 66. Ετήσια εξέλιξη των αδικαιολόγητων απουσιών στο 1ο Ημερήσιο ΕΠΑ.Λ. Δοξάτου.....	97
Εικόνα 67 Ετήσια εξέλιξη των δικαιολογημένων απουσιών από γονέα στο 1ο Ημερήσιο ΕΠΑ.Λ. Δοξάτου.....	97
Εικόνα 68. Ετήσια εξέλιξη των δικαιολογημένων απουσιών από γιατρό στο 1ο Ημερήσιο ΕΠΑ.Λ. Δοξάτου.....	98
Εικόνα 69. Ετήσια εξέλιξη των αποβολών στο 1ο Ημερήσιο ΕΠΑ.Λ. Δοξάτου.....	99
Εικόνα 70. Ετήσια εξέλιξη των απουσιών ανά ημέρα εβδομάδας στο 1ο Ημερήσιο ΕΠΑ.Λ. Δοξάτου.....	100
Εικόνα 71. Ετήσια εξέλιξη των απουσιών ανά μήνα έτους στο 1ο Ημερήσιο ΕΠΑ.Λ. Δοξάτου.....	101
Εικόνα 72. Ημερολόγιο απουσιών 1ου Ημερήσιου ΕΠΑ.Λ. Δοξάτου	102
Εικόνα 73. Τάση των απουσιών ανά μήνα στο 1ο Ημερήσιο ΕΠΑ.Λ. Δοξάτου	103
Εικόνα 74. Τάση των απουσιών μετά από ενημέρωση στο ΕΠΑ.Λ. Δοξάτου	104
Εικόνα 75. Μέτρο ομοιότητας Συσχέτισης Person στο ΕΠΑ.Λ. Δοξάτου	105
Εικόνα 76. Χάρτης μαθητών για 2015-2016 και 2016-2017.....	106
Εικόνα 77. Συνολικές απουσίες (αδικαιολόγητες) ανά ημέρα της εβδομάδας για τα σχολικά έτη 2015-2016 και 2016-2017.	106
Εικόνα 78. Correlation heatmaps.....	108
Εικόνα 79 Διάγραμμα συσχέτισης όλων των μαθητών του Επαγγελματικού Λυκείου Δοξάτου.....	109
Εικόνα 80. Χάρτης μαθητών με μεγαλύτερη συσχέτιση	110
Εικόνα 81. Dendrogram.....	112
Εικόνα 82. Ο μέσος αριθμός απουσιών μαθητών ανά περιοχή για τα σχολικά έτη 2012-2015.....	114
Εικόνα 83. Ο μέσος αριθμός απουσιών όλων των μαθητών κατά τις επτά ώρες του ημερήσιου προγράμματος για τα σχολικά έτη 2012–2015	114

Εικόνα 84. Συνολικός αριθμός απουσιών ανά ημέρα ανά τάξη (όπου το Α αντιπροσωπεύει την πρώτη τάξη, το Β αντιπροσωπεύει τη δεύτερη τάξη και το Γ αντιπροσωπεύει την τρίτη τάξη του Επαγγελματικού Λυκείου)	115
Εικόνα 85. Συνολικός αριθμός απουσιών ανά ημέρα ανά περιοχή.	115
Εικόνα 86. Αριστερά: Ποσοστό του αριθμού των εγγεγραμμένων μαθητών ανά ακαδημαϊκό έτος. Δεξιά: Ποσοστό του μέσου αριθμού απουσιών μαθητών ανά ακαδημαϊκό έτος.	116
Εικόνα 87. Αριστερά: Διαγράμματα Radar για τον μέσο αριθμό συνολικών απουσιών ανά μαθητή. Κέντρο: Ο μέσος αριθμός των απουσιών ανά μαθητή κατά την 1η ώρα. Δεξιά: Ο μέσος αριθμός απουσιών ανά μαθητή την τελευταία ώρα.	117
Εικόνα 88. Απουσίες μαθητών σε κάθε περιοχή κατά τα τρία σχολικά έτη.	117
Εικόνα 89. Διαδραστικοί χάρτες της περιοχής του σχολείου που απεικονίζουν τις συνολικές απουσίες των μαθητών ανά περιοχή/συνολικό αριθμό μαθητών ανά περιοχή με το μέγεθος της διαμέτρου του κύκλου. Κόκκινο: σχολικό έτος 2012–2013; κίτρινο: 2013–2014; μπλε: 2014–2015.....	118
Εικόνα 90. Ένας συνδυασμός ραβδωτού γραφήματος και απεικόνισης χάρτη. Για κάθε περιοχή το μήκος της ράβδου και η διάμετρος του κύκλου στον χάρτη αλλάζουν ανάλογα με τις συνολικές απουσίες των μαθητών της περιοχής/τον συνολικό αριθμό των μαθητών της περιοχής σε κάθε σχολικό έτος.....	119
Εικόνα 91. Πίνακας συσχέτισης για μαθητές που θα επαναλάβουν την τάξη.....	120
Εικόνα 92. Πίνακας συσχέτισης για μαθητές με μεγάλο αριθμό απουσιών.....	121
Εικόνα 93. Πίνακας συσχέτισης για τους μαθητές με μικρό αριθμό απουσιών.	122
Εικόνα 94 Συνολικές απουσίες μαθητών ανά ημέρα 1ο Ημερήσιο ΕΠΑ.Λ. Προσοτσάνης	124
Εικόνα 95 Συνολικές απουσίες μαθητών ανά ημέρα 1ο Ημερήσιο ΕΠΑ.Λ. Δοξάτου ..	125
Εικόνα 96 Απουσίες μαθητών ανά ημέρα εβδομάδας από το 1ο Ημερήσιο ΕΠΑ.Λ. Προσοτσάνης	126
Εικόνα 97 Απουσίες μαθητών ανά ημέρα εβδομάδας από το 1ο Ημερήσιο ΕΠΑ.Λ. Δοξάτου.....	127
Εικόνα 98 Απουσίες μαθητών ανά διδακτική ώρα ημέρας από το 1ο Ημερήσιο ΕΠΑ.Λ. Προσοτσάνης.	128
Εικόνα 99 Απουσίες μαθητών ανά διδακτική ώρα ημέρας από το 1ο Ημερήσιο ΕΠΑ.Λ. Δοξάτου.....	128
Εικόνα 100 Σχέση απουσιών κάθε διδακτικής ώρας με άλλη από το 1ο Ημερήσιο ΕΠΑ.Λ. Προσοτσάνης	129
Εικόνα 101 Σχέση απουσιών κάθε διδακτικής ώρας με άλλη από το 1ο Ημερήσιο ΕΠΑ.Λ. Δοξάτου.....	129
Εικόνα 102 Ποσοστά επιτυχίας στις εξετάσεις πιστοποίησης.....	131
Εικόνα 103 Συμμετοχή των μαθητευομένων στις εξετάσεις πιστοποίησης της Μαθητείας των ΕΠΑ.Λ.	132
Εικόνα 104 Αριθμός επιτυχόντων μαθητευομένων στις εξετάσεις πιστοποίησης της Μαθητείας των ΕΠΑ.Λ.....	132
Εικόνα 105 Διαφορά του αριθμού αποτυχόντων στο θεωρητικό και πρακτικό μέρος στις εξετάσεις πιστοποίησης της Μαθητείας των ΕΠΑ.Λ.	133

Εικόνα 106 Διαφορά του αριθμού απόντων στο θεωρητικό και πρακτικό μέρος στις εξετάσεις πιστοποίησης της Μαθητείας των ΕΠΑ.Λ.	134
Εικόνα 107 Συμμετοχή στις εξετάσεις πιστοποίησης της Μαθητείας των ΕΠΑ.Λ. ανά τομέα και ανά έτος.	134
Εικόνα 108 Επιτυχόντες στις εξετάσεις πιστοποίησης της Μαθητείας των ΕΠΑ.Λ. ανά τομέα και ανά έτος.	135
Εικόνα 109 Κατανομή μαθητών μαθητείας ΕΠΑΛ στις Περιφέρειες Ελλάδος.....	136
Εικόνα 110 Κατανομή μαθητών μαθητείας ΕΠΑ.Λ. στις Περιφέρειες Ελλάδος.....	137
Εικόνα 111 Κατανομή μαθητών μαθητείας ΕΠΑ.Λ. σε σχολεία με επιλογή περιφέρειας	137
Εικόνα 112 Κατανομή μαθητών μαθητείας ΕΠΑΛ από περιφέρεια σε πόλη μετά σε σχολείο και τέλος σε φύλο	138
Εικόνα 113 Κατανομή μαθητών μαθητείας ΕΠΑ.Λ. από περιφέρεια σε πόλη μετά σε σχολείο σε ειδικότητα και τέλος σε Διαρροή.....	139
Εικόνα 114 Γεωγραφική κατανομή των μαθητευόμενων (Ελλάδα).....	140
Εικόνα 115 Γεωγραφική κατανομή των μαθητευόμενων (Αττική).....	140

Λίστα από Πίνακες

Πίνακας 1 Δείγμα Sample of the Log fact table 47

Πίνακας 2 Χαρακτηριστικά των δεδομένων 73

Πίνακας 3 Στο σχολείο αναφοράς εγγράφηκαν μαθητές από 13 περιοχές 113

Πίνακας 4 p-Values για τον πίνακα συσχέτισης στην Εικόνα 77 194

Πίνακας 5 p-Values για τον πίνακα συσχέτισης στην Εικόνα 78. 195

Πίνακας 6 p-Values για τον πίνακα συσχέτισης στην Εικόνα 79. 195

Λίστα από ακρώνυμα

BD	Big Data		Μεγάλα Δεδομένα
BI	Business Intelligence		Επιχειρηματική Ευφυΐα
CA	Chronic Absenteeism		
DL	Distance Learning		
DE	Distance Education		Εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση
DSS	Decision Support Systems		
DM	Data Mining		Εξόρυξης Δεδομένων
DW	Data warehouse		Αποθήκη Δεδομένων
EDM	Educational Data Mining		
ERT	Emergency Remote Teaching		Έκτακτη εξ αποστάσεως Διδασκαλία
ESL	Early School Leaving	ΠΣΕ	Πρόωρη Σχολική Εγκατάλειψη
EWS	Early Warning System		Συστήματα έγκαιρης προειδοποίησης
ETL	Extract-Transform-Load		
GIS	Geographic Information Systems		Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών
LA	Learning Analytics		
LAD	Learning Analytics Dashboard		
LMS	Learning Management System		
ML	Machine Learning		
MOOC	Massive Open Online Course		
PLA	Predictive Learning Analytics		
HOU	Hellenic Open University	ΕΑΠ	Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο
SNA	Social Network Analysis		
STEM	Science, Technology, Engineering & Mathematics		Επιστήμη, Τεχνολογία, Μηχανική & Μαθηματικά
VET	Vocational Education and Training	ΕΕΚ	Επαγγελματική εκπαίδευση & κατάρτιση

1. Εισαγωγή

Στη σημερινή εποχή η εκπαίδευση ξεκινάει από τη γέννηση του ανθρώπου και συνεχίζει σε όλη τη διάρκεια της ζωής του. Αυτή η μακροχρόνια διαδικασία ονομάζεται διά Βίου Μάθηση (ή Εκπαίδευση). Οι μορφές εκπαίδευσης έχουν τυποποιηθεί, ξεκινώντας με βασική την «Υποχρεωτική εκπαίδευση», που περιλαμβάνει την φοίτηση ως το Γυμνάσιο. Ακολουθεί η προαιρετική βαθμίδα που περιλαμβάνει το Λύκειο (Γενικό και Επαγγελματικό), τις Επαγγελματικές Σχολές Κατάρτισης (ΕΣΚ) και τις Επαγγελματικές Σχολές Μαθητείας (ΕΠΑ.Σ.) της Δημόσιας Υπηρεσίας Απασχόλησης (Δ.ΥΠ.Α.). Ακολουθεί η Μεταδευτεροβάθμια επαγγελματική κατάρτιση με τις Σχολές Μαθητείας των ΕΠΑ.Α. και τις Σχολές Ανώτερης Επαγγελματικής Κατάρτισης (Σ.Α.Ε.Κ.). Τέλος, υπάρχει και η Ανώτερη Εκπαίδευση με τα Πανεπιστήμια.

Οι προσδοκίες αλλά και αντιλήψεις του εκπαιδευόμενου διαφέρουν σε κάθε βαθμίδα. Υπάρχει ασφαλώς ένα μεγάλο κοινό πρόβλημα, αυτό της σχολικής εγκατάλειψης. Αυτή βέβαια αντιμετωπίζεται από την Πολιτεία με τις δομές των Εσπερινών σχολείων (Γυμνασίου, Γενικού και Επαγγελματικού Λυκείου), τις Σχολές Δεύτερης Ευκαιρίας (Σ.Δ.Ε.) και τα ανοικτά Πανεπιστήμια. Ωστόσο, το οικονομικό κόστος της σχολικής εγκατάλειψης είναι μεγάλο για την Πολιτεία, λόγω της μείωσης του διαθέσιμου Εκπαιδευτικού Κεφαλαίου και της εν γένει δυσκολίας στην πρόσβαση στην αγορά εργασίας.

Οι λόγοι που αναγκάζουν τον μαθητή / σπουδαστή / φοιτητή να εγκαταλείψει την εκπαίδευση ποικίλουν. Αλλά για να μπορέσουν οι εκπαιδευτικοί όλων των βαθμίδων να διαγνώσουν και να αντιμετωπίσουν το πρόβλημα, θα πρέπει πρώτα να κατανοήσουν τις αιτίες που εγκαταλείπει κάθε μαθητής / σπουδαστής / φοιτητής. Το θέμα αυτό αντιμετωπίζεται με τη συνδρομή της παιδαγωγικής επιστήμης.

Βέβαια, στην εποχή των πληροφοριακών συστημάτων που προσφέρουν τόσο ψηφιακή εκπαίδευση όσο και εκπαιδευτική διοίκηση, υπάρχουν βάσεις δεδομένων με πληροφορίες για κάθε μαθητή / σπουδαστή / φοιτητή. Αυτές οι πληροφορίες περιγράφουν την συμπεριφορά του εκπαιδευόμενου από την Πρωτοβάθμια ακόμα εκπαίδευση, ενώ μπορεί να φτάσει μέχρι και το Πανεπιστήμιο. Επομένως, όταν οι πληροφορίες είναι πολλές, υπάρχουν πιθανότητες να βρεθούν και οι αιτίες για πολλά παιδαγωγικά προβλήματα.

Τα πληροφοριακά συστήματα διαχειρίζονται πληροφορίες για όλο τον εκπαιδευτικό οργανισμό, όπως διοικητικό προσωπικό, εκπαιδευτικό προσωπικό, την στρατηγική του οργανισμού, τους γονείς, τους εξωτερικούς συνεργάτες. Έτσι, υπάρχει η δυνατότητα να αναζητηθούν στις πληροφορίες των βάσεων δεδομένων όλοι οι παράγοντες που προκαλούν την εκπαιδευτική εγκατάλειψη, πέρα από την συμπεριφορά του

εκπαιδευόμενου. Αυτό σημαίνει ότι τα αίτια της εκπαιδευτικής αποτυχίας δε θα πρέπει να αναζητηθούν αποκλειστικά στην συμπεριφορά του μαθητή / σπουδαστή / φοιτητή.

Στο νέο εκπαιδευτικό περιβάλλον, η πληροφορία που προσφέρει γνώση, μαζί με την εμπειρία του Learning Analytics (LA) και του Educational Data Mining (EDM) δίνουν παιδαγωγικές και διδακτικές απαντήσεις. Η γνώση των εκπαιδευτικών Big Data μπορεί να εξασφαλίσει μια βελτίωση στην επιστήμη της παιδαγωγικής αλλά και καθημερινές λύσεις στους εκπαιδευτικούς και εκπαιδευόμενους.

Στόχος είναι να αναπτυχθούν νέα πληροφοριακά συστήματα που θα μπορούν να προσφέρουν γνώση σε παιδαγωγικά προβλήματα (όπως συγκεκριμένα της σχολικής εγκατάλειψης), τόσο σε ερευνητές του όσο και σε ανθρώπους που εμπλέκονται σε κάθε σχολικό οργανισμό. Άρα, τα αποτελέσματα αυτού του συστήματος πρέπει να είναι δυναμικές γραφικές παραστάσεις, κατανοητές από όλους τους ανθρώπους της εκπαίδευσης και όχι μόνο από επιστήμονες της πληροφορικής. Επίσης είναι σκόπιμο να αποθηκεύονται οι πληροφορίες αυτές σε ειδικές αποθήκες δεδομένων και όχι στις βάσεις δεδομένων του εκπαιδευτικού οργανισμού (Rudniy, 2022).

1.1. Σημαντικές ευκαιρίες

Αναμφίβολα, η εκπαίδευση είναι ζωτικής σημασίας σε όλες τις βαθμίδες της, από την πρωτοβάθμια και τη δευτεροβάθμια μέχρι την τριτοβάθμια και τη διά Βίου Μάθηση. Σε κάθε στάδιο της εκπαιδευτικής διαδικασίας παρέχονται σημαντικές γνώσεις και δεξιότητες, απαραίτητες για την προσωπική και επαγγελματική ανάπτυξη των ατόμων. Η εκπαίδευση είναι αναμφισβήτητα απαραίτητη σε όλες τις βαθμίδες της, καθώς κάθε στάδιο προσφέρει ξεχωριστές ευκαιρίες για μάθηση και ανέλιξη. Η επένδυση στην εκπαίδευση είναι επένδυση στο μέλλον των ατόμων αλλά και της κοινωνίας στο σύνολό της. Όμως, παρά το γεγονός ότι δεν υπάρχει εύκολη αποκατάσταση για νέους που εγκαταλείπουν την εκπαίδευση, το ζήτημα της εκπαιδευτικής εγκατάλειψης παραμένει.

Η μείωση της σχολικής διαρροής είναι ένα κρίσιμο διακύβευμα για την Πολιτεία, καθώς έχει αρνητικές συνέπειες τόσο για τα άτομα όσο και για την κοινωνία συνολικά. Η Πολιτεία μπορεί να εφαρμόσει διάφορες στρατηγικές για να μειώσει τη σχολική διαρροή, βασισμένη σε δοκιμασμένες πρακτικές.

Οι εκπαιδευτικοί οργανισμοί παίζουν έναν κρίσιμο ρόλο στη μείωση της σχολικής διαρροής, εφαρμόζοντας καινοτόμες στρατηγικές και προγράμματα για να υποστηρίξουν τους μαθητές και να ενισχύσουν την παραμονή τους στο σχολείο. Μέσα σε ένα διεθνές ανταγωνιστικό περιβάλλον, με την κατάσταση να επιδεινώνεται ακόμα περισσότερο εξαιτίας της μείωσης των γεννήσεων, οι εκπαιδευτικοί οργανισμοί έχουν ανάγκη από μαθητές. Ο εκπαιδευτικός οργανισμός μπορεί να αξιοποιήσει τα ψηφιακά εργαλεία που έχει στη φαρέτρα του και να παροτρύνει τους εκπαιδευτικούς να προσφέρουν ψηφιακές δεξιότητες στους μαθητές, ενώ παράλληλα θα επιλύουν παιδαγωγικά προβλήματα.

Το σύγχρονο εργασιακό περιβάλλον έχει υψηλές προσδοκίες από τους εργαζόμενους, καθώς απαιτείται συνεχής προσαρμογή και αναβάθμιση των δεξιοτήτων μέσα σε ένα παγκοσμιοποιημένο περιβάλλον, με γρήγορες τεχνολογικές εξελίξεις και αυξημένη ανταγωνιστικότητα. Η διάθεση για συνεχή εκπαίδευση και ανάπτυξη είναι το κλειδί για την αντιμετώπιση των νέων προκλήσεων. Οι εργαζόμενοι πρέπει να επενδύουν στη διά Βίου Μάθηση. Προσφέροντας οι επιχειρήσεις και οι οργανισμοί στους εργαζόμενους τους ευκαιρίες εκπαίδευσης και εξέλιξης, εξασφαλίζουν έτσι την ανταγωνιστικότητά τους και επιτυγχάνουν μακροπρόθεσμη επιτυχία.

Σήμερα που οι εκπαιδευόμενοι γνωρίζουν πλέον καλά την ανάγκη της εκπαίδευσης, η ψηφιακή τεχνολογία έχει αλλάξει τον τρόπο εκπαίδευσης, ενώ η εξ αποστάσεως εκπαίδευση (DE) προσφέρει νέες διεξόδους. Κατά την περίοδο του Covid-19 ο πλανήτης μας στράφηκε εκπαιδευτικά στη χρήση νέων ψηφιακών μορφών εκπαίδευσης, με το εκπαιδευτικό προσωπικό να προσαρμόζεται και να ανταποκρίνεται στις περιστάσεις. Το εκπαιδευτικό περιβάλλον είναι πια ώριμο να αξιοποιήσει τις

πληροφορίες που αποθηκεύουν τα πληροφορικά συστήματα για τη βελτίωση των παιδαγωγικών προβλημάτων.

Το LA είναι ένα αναδυόμενο πεδίο που συνδυάζει την τεχνολογία, την ανάλυση δεδομένων και τις εκπαιδευτικές επιστήμες για να βελτιώσει τη μάθηση και τη διδασκαλία. Αξιοποιώντας τα δεδομένα που συλλέγονται από εκπαιδευτικές πλατφόρμες, το LA δύναται να παρέχει πολύτιμες πληροφορίες για την πρόοδο των μαθητών, την αποτελεσματικότητα των διδακτικών μεθόδων και τις ανάγκες υποστήριξης. Σήμερα η χρήση LA σε συνδυασμό με αποθήκες δεδομένων προσφέρει σημαντικά πλεονεκτήματα στην εκπαίδευση, επιτρέποντας την ανάλυση μεγάλων όγκων δεδομένων και την παροχή στοχευμένων πληροφοριών για τη βελτίωση της διδασκαλίας και της μάθησης.

Η εφαρμογή των Learning Analytics Dashboard (LAD) στην καταπολέμηση της σχολικής διαρροής αποτελεί ένα ισχυρό εργαλείο για τους εκπαιδευτικούς και τους διαχειριστές σχολικών μονάδων. Η δυνατότητα συλλογής, ανάλυσης και οπτικοποίησης δεδομένων μπορεί να βοηθήσει στον εντοπισμό των μαθητών που κινδυνεύουν να εγκαταλείψουν το σχολείο και να παρέχει τη βάση για στοχευμένες παρεμβάσεις.

Ας ληφθεί ωστόσο υπόψιν το γεγονός ότι η χρήση δεδομένων για την παρακολούθηση και αξιολόγηση μαθητών ενδεχομένως εγείρει ηθικά ζητήματα που πρέπει να αντιμετωπίζονται με προσοχή.

1.2. Συνεισφορά

Αρκετά ευρήματα που προέκυψαν στο πλαίσιο αυτής της εργασίας, δημοσιεύθηκαν υπό αξιολόγηση από ομάδες καθηγητών τριτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, σε πρακτικά συνεδρίων ή σε επιστημονικά περιοδικά. Η συμβολή της διπλωματικής εργασίας μπορεί να συνοψιστεί σε τρεις βασικούς τομείς:

- Προσδιορισμός μαθητή / σπουδαστή / φοιτητή στην εξ αποστάσεως εκπαίδευση στην τυπική και μη τυπική επαγγελματική εκπαίδευση.
- Δημιουργία Αποθηκών Δεδομένων (DW) και ανάπτυξη νέου συστήματος Extract-Transform-Load (ETL) που αυτοματοποιεί το γέμισμα των DW.
- Ανάπτυξη γραφικών παραστάσεων που προσφέρουν οπτικοποίηση και λύσεις στην σχολική εγκατάλειψη, με δεδομένα από την αποθήκη δεδομένων DW.

Οι παρακάτω δημοσιεύσεις ήταν αποτέλεσμα ανάλυσης και οπτικοποίησης των δεδομένων των μαθητών, εστιάζοντας κυρίως στην αποκάλυψη τυπικών συμπεριφορών και την παροχή πληροφοριών για τη λήψη αποφάσεων στους εκπαιδευτές.

ELDL 2024: Samaras C., Mavroudi A. & Verykios V.S. (2024). Learning Analytics Visualization of school dropout in vocational education, *18th International Conference on e-Learning and Digital Learning*, 13 – 15 July 2024 Budapest, Hungary

Applied Sciences 2022: Samaras, C., Tsoni, R., Paxinou, E., Kotsiantis, S., & Verykios, V. S. (2022). Coping with Access Difficulties and Absenteeism through Data Visualization: A Case Study from a Rural Vocational School in Northern Greece. *Applied Sciences*, 12(14), 6946.

CompSysTech 2022: Samaras, C., Malkakis E., Barouti, V. & Verykios S. V. (2022). Green Inspires Students (GIS.edu): A STEM educational project combining a Mobile Data Collection application with ArcGIS Online platform, towards carbon neutrality in school. Conference: *CompSysTech '22: International Conference on Computer Systems and Technologies 2022*

ICODL 2021: Samaras, C., Katsioura, K., Katsioura M., & Verykios S. V. (2021). Intelligent Analysis of Panhellenic Scope and visualization of the Apprenticeship of Vocational Schools in Greece (EPAL) for the school year 2019-20, Conference: *11th International Conference in Open & Distance Learning - ICODL 2021*, Athens 2020, <http://dx.doi.org/10.12681/icodl.3485>

IECAT2020: Samaras C., Tsoni R., & Verykios V.S. (2020). Multiple interactive visualizations to review content and polarity of forum posts in tertiary distance education. In *Proc. of the 3rd International Experiential Conference on Applied Teaching "New Challenges in Education"*

ICODL 2021: Samaras, C., Katsioura, K., Katsioura, M., & Verykios S. V. (2021). Ευφυής Ανάλυση Πανελλήνιας Εμβέλειας και οπτικοποίηση της Μαθητείας των Επαγγελματικών Λυκείων (ΕΠΑ.Λ.) για το σχολικό έτος 2019-20, Conference: *11th International Conference in Open & Distance Learning - ICODL 2021*, Αθήνα 2020

CSEDU2019: Tsoni R., Samaras C., Paxinou, E., Panagiotakopoulos, C., & Verykios, V.S. (2019). From Analytics to Cognition: Expanding the Reach of Data in Learning. In *Proc. of CSEDU* (2) (pp. 458-465).

EADTU2019: Tsoni R., Samaras C., Paxinou E., Panagiotakopoulos, C., & Verykios, V.S. (2019). From Analytics to Cognition: Expanding the Reach of Data in Learning. In *Proc. of CSEDU* (2) (pp. 458-465).

ETPE 2018: Samaras C., Panagiotakopoulos, C., & Verykios, V. (2018). Investigation of attendance with Learning Analytics: Study of the annual attendance of the students of EPA.L. Doxato 2016-2017, *11th Pan-Hellenic and International Conference "ICT in Education"*, Thessaliniki, ISBN:978-618-83186-2-5, October 2018.

ETPE 2017: Samaras C, Verykios V.S., & Papazoglou, M. (2017). Data Mining against Educational Leakage, 7th Panhellenic Scientific Conference 'Integration and use of ICT in the educational process', ISSN 2529-0924, ISBN 978-618-83186-0-1, Athens

1.3. Περίγραμμα διατριβής

Η παρούσα διατριβή είναι δομημένη ως εξής: Το Κεφάλαιο 2 περιέχει το θεωρητικό υπόβαθρο που βασίζεται σε δύο βασικούς πυλώνες: την παιδαγωγική πλευρά της DE και Επαγγελματικής εκπαίδευσης και κατάρτισης (EEK) και την τεχνική πλευρά προσέγγισης του ζητήματος με LA, EDM, DW και ETL. Στο Κεφάλαιο 3 περιγράφεται το γενικό πεδίο εφαρμογής της έρευνας με τα ερευνητικά ερωτήματα. Στο Κεφάλαιο 4 υπάρχει παρουσίαση των σχετικών δημοσιεύσεων με την παρούσα έρευνα. Στο Κεφάλαιο 5 παρουσιάζονται οι DW που σχεδιάστηκαν και αναπτύχθηκαν για να διευκολύνουν αυτή την έρευνα. Το Κεφάλαιο 6 περιγράφει τις προδιαγραφές και τα τεχνικά χαρακτηριστικά των εφαρμογών που αναπτύχθηκαν για τον σκοπό της έρευνας. Στο κεφάλαιο 7 υπάρχουν αποτελέσματα και οπτικοποιήσεις της έρευνας με συζήτηση και συμπεράσματα. Τέλος, το Κεφάλαιο 8 περιλαμβάνει τα συμπεράσματα και τα μελλοντικά σχέδια.

2. Θεωρητικό υπόβαθρο

Αυτή η εργασία έχει ως πεδίο δράσης την DE στην Τριτοβάθμια Εκπαίδευση και την Επαγγελματική Εκπαίδευση στην Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση. Τα προβλήματα που αναλύουμε είναι αυτά της συστηματικής απουσίας από τα μαθήματα (Chronic Absenteeism, CA), με αποτέλεσμα τη διαρροή των φοιτητών ή την πρόωρη σχολική εγκατάλειψη (Ramsdal & Wynn, 2022; Mireles-Rios et al., 2020). Το LA και το EDM παρέχουν τα μέσα για την ανάδειξη των διαθέσιμων δεδομένων προκειμένου να παραχθεί ουσιαστική γνώση. Για να πραγματοποιηθεί όμως η ανάλυση των εκπαιδευτικών δεδομένων απαιτείται η προετοιμασία τους. Έτσι στην εργασία αυτή σχεδιάζουμε νέες αποθήκες δεδομένων, που γεμίζουν αυτόματα από αναγκαίες εφαρμογές Extract, Transform, and Load (ETL).

2.1. Εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση (DE)

Η DE εμφανίστηκε ως πεδίο εδώ και έναν αιώνα περίπου (Valentine, 2002). Όπως αναφέρει στη διατριβή του ο Gkontzis (2019), ο ρόλος και οι λειτουργίες των Πανεπιστημίων επηρεάστηκαν και θα συνεχίσουν να επηρεάζονται από τις αλλαγές που συμβαίνουν διεθνώς σήμερα και την αποδοχή τους σε όλα τα κοινωνικά επίπεδα. Επιπλέον, είναι σαφές ότι οι πρόσφατα αναδυόμενες συνθήκες αυξάνουν τις προσδοκίες της κοινωνίας για την εκπαίδευση. Αυτό το σημαντικό γεγονός είναι το αποτέλεσμα πολλών παραγόντων, συμπεριλαμβανομένης της τάσης προς ένα εμπόριο, μια κοινωνία, έναν πολιτισμό και μια γλώσσα χωρίς σύνορα. Η νέα, πιο εκτεταμένη κατανόηση της παγκοσμιοποίησης επιβάλλει νέους τρόπους σκέψης και συμπεριφοράς στο κοινωνικό σύνολο, καθώς και στις επιχειρήσεις και τους οργανισμούς. Έτσι, για να διαχειριστεί ένα έθνος τις συνθήκες της ταχείας παγκοσμιοποίησης, πρέπει να διαθέτει μεγαλύτερη γνώση και δεξιότητες (Simpson, 2002; Siemens, 2005; Oblinger, 2012)

Όπως αναφέρεται στους Tsoni & Verykios (2019), τα ιδρύματα Τριτοβάθμιας Εκπαίδευσης αντιμετωπίζουν τόσο μεγάλες δυσκολίες που κάποια στιγμή θα τα καταστήσουν ανίκανα να διατηρήσουν την ύπαρξή τους. Μερικά από αυτά τα προβλήματα περιλαμβάνουν ξεπερασμένα προγράμματα σπουδών, υψηλά ποσοστά εγκατάλειψης φοιτητών και αποφοίτων, χωρίς τις απαραίτητες δεξιότητες για τη σύγχρονη αγορά εργασίας. Αυτό οδηγεί σε ανειδίκευτο εργατικό δυναμικό και απαρχαιωμένα ιδρύματα (Tsoni, Samaras, Paxinou, Panagiotakopoulos & Verykios, 2019; DeMillo & Young, 2015). Είναι προφανές ότι πρέπει να γίνουν αλλαγές.

Νέα εκπαιδευτικά μοντέλα που τροφοδότησαν τη συμμετοχή στο μάθημα υιοθετήθηκαν, όμως ταυτόχρονα τα ποσοστά εγκατάλειψης της σχολής εκτοξεύτηκαν (Laurillard et al., 2018).

Η ΔΕ έγινε πρόσφατα πραγματικότητα για έναν μεγάλο αριθμό μαθητών σε κάθε επίπεδο εκπαίδευσης, κυρίως λόγω των εξαιρετικών συνθηκών που επικράτησαν. Η εφαρμογή της ΔΕ ωστόσο, δεν ακολουθούσε στις περισσότερες περιπτώσεις τις αρχές και τους στόχους της θεωρίας της. Αυτή η διαπίστωση φέρνει στο προσκήνιο την ανάγκη χρήσης μεθόδων και πόρων που θα διασφαλίσουν ότι η συναλλακτική απόσταση μεταξύ δασκάλου και εκπαιδευόμενου (Moore, 2013) δεν θα επηρεάσει αρνητικά την εκπαιδευτική εμπειρία.

Το Learning Management System (LMS) εισήχθη για πρώτη φορά τη δεκαετία του 1990 (Davis et al., 2009), ώστε να παρέχει στους εκπαιδευτές έναν τρόπο να αναπτύξουν και να παραδώσουν το εκπαιδευτικό τους υλικό, να παρακολουθήσουν τη συμμετοχή των μαθητών και να αξιολογήσουν την απόδοσή τους. Ένα LMS στοχεύει στη διεύρυνση των δυνατοτήτων που προσφέρει η συμβατική τάξη, δημιουργώντας ένα πρόσθετο περιβάλλον, μέσα στο οποίο λαμβάνει χώρα η μάθηση (Tsoni, Paxinou, Gkoulalas-Divanis, Karapiperis, Kalles & Verykios, 2024).

Σήμερα, οι φοιτητές, που είναι εγγεγραμμένοι σε ένα πρόγραμμα ΔΕ, ακολουθούν μια αυτόνομη διαδρομή μάθησης που εξαρτάται από το ιδρυματικό LMS τους (Paxinou, Feretzakis, Tsoni, Karapiperis, Kalles & Verykios, 2024, May; Morrison et al., 2021; Wong et al., 2019; Vanslambrouck et al., 2019; Emin-Martínez et al., 2014; Dillenbourg et al., 2013). Η ανάλυση των μοτίβων περιήγησης των χρηστών σε ένα μάθημα παρέχει πληροφορίες για τη δυναμική του διαδικτυακού περιβάλλοντος μάθησης (Tsoni, Paxinou, Gkoulalas-Divanis, Karapiperis, Kalles & Verykios, 2024; Hrastinski, 2009). Τα σύνολα δεδομένων, που προέρχονται από τη συμμετοχή των μαθητών σε εκπαιδευτικά περιβάλλοντα, είναι ισχυρά εργαλεία για τους ερευνητές, διευκολύνοντας την ανακάλυψη κρυφών προτύπων, μέσω τεχνικών ανάλυσης (Pathan et al., 2020; Wachtler et al., 2016).

Η εγκατάλειψη σπουδών εμφανίζεται αρκετά συχνά σε Πανεπιστήμια που παρέχουν ΔΕ, με τα ποσοστά εγκατάλειψης να είναι σίγουρα υψηλότερα από εκείνα στα συμβατικά Πανεπιστήμια (Kurulgan, 2024; Boudjehem, & Lafifi, 2024; Kotsiantis, 2009). Τα υψηλά ποσοστά εγκατάλειψης του πανεπιστημίου δεν αποτελούν ένα επιθυμητό αποτέλεσμα για τη διοίκηση του πανεπιστημίου (Loder, 2024).

2.2. Επαγγελματικής εκπαίδευσης και κατάρτισης (ΕΕΚ)

Τα επόμενα χρόνια θα απαιτηθούν νέες ικανότητες. Ένας τρόπος να είναι καλά προετοιμασμένοι οι μελλοντικοί πολίτες γι' αυτό, είναι να «μάθουν να γνωρίζουν». Σύμφωνα με τον Jacques Delors, «μαθαίνω να γνωρίζω» σημαίνει «μαθαίνω να μαθαίνω», ώστε να επωφελούμαι από τις ευκαιρίες που παρέχει η εκπαίδευση σε όλη τη ζωή (Tawil & Cougoureux, 2013).

Η Δευτεροβάθμια Τεχνική και ΕΕΚ αναφέρεται στο εκπαιδευτικό σύστημα που εξοπλίζει τους μαθητές της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης να εισέλθουν στο σύγχρονο

εργατικό δυναμικό αμέσως μετά την αποφοίτησή τους από το Γυμνάσιο (Bolaños & Salinas, 2021). Ο στόχος του προγράμματος σπουδών EEK είναι να παρέχει στους μαθητές τις ικανότητες που χρειάζονται για να επιτύχουν στους τομείς σπουδών τους και να βρουν εργασία (Kotsifakos et al., 2020). Η επιτυχής εκτέλεση εκπαιδευτικών προγραμμάτων EEK είναι μια από τις μεταβλητές που επηρεάζουν άμεσα τα κοινωνικοοικονομική δομή του έθνους. Σε αυτό το πλαίσιο, επισημαίνονται ζητήματα όπως ο τρόπος βελτίωσης της κατάρτισης των μαθητών σε επαγγελματικά και τεχνικά Λύκεια και ο τρόπος πρόληψης των αποτυχιών (Yağcı & Çevik, 2019).

Στην Ελλάδα, οι απόφοιτοι EEK αποκτούν εξειδικευμένο πτυχίο στον τομέα τους. Επιπλέον, έχει παρατηρηθεί ότι ένα μεγάλο ποσοστό από αυτούς επιδιώκει να ενταχθεί στο εργατικό δυναμικό της παραγωγής ως εξειδικευμένο προσωπικό. Κατά την περίοδο 2015–2019, έγινε μια ιδιαίτερα στοχευμένη προσπάθεια στην Ελλάδα για την υποστήριξη της EEK. Στόχος αυτής της προσπάθειας ήταν οι αποτελεσματικές θεσμικές, εκπαιδευτικές και παιδαγωγικές μεταρρυθμίσεις σε διάφορους τομείς (Kolyvas et al., 2020; Kotsifakos et al., 2017).

2.2.1. Πρόωρη Σχολική Εγκατάλειψη (ΠΣΕ) της Επαγγελματικής εκπαίδευσης και κατάρτισης (EEK)

Ένα από τα μεγαλύτερα προβλήματα που αντιμετωπίζει η επαγγελματική εκπαίδευση και κατάρτιση (EEK) είναι η σχετικά υψηλή ΠΣΕ (Böhn & Deutscher, 2022). Η ΠΣΕ παρατηρείται κυρίως σε μαθητές της EEK, πολλοί από τους οποίους είναι άνω των 18 ετών, φοιτητές που αντιμετωπίζουν οικονομικά προβλήματα στις οικογένειές τους και αναγκάζονται να εργαστούν παράλληλα με τις σπουδές τους ή φοιτητές που προέρχονται από ξένη χώρα. Το ποσοστό των τελευταίων αναμένεται να αυξηθεί κατά 45% στο μέλλον λόγω της προσφυγικής κρίσης (Zikos, 2020).

Προκειμένου να αποφευχθεί και να αντιμετωπιστεί η πρόωρη εγκατάλειψη του σχολείου ΠΣΕ στην κοινωνία, είναι θεμελιώδους σημασίας να εντοπιστούν οι κύριοι παράγοντες που την προκαλούν. Η βιβλιογραφία προτείνει ένα ευρύ σύνολο πτυχών, που κυμαίνονται από εξηγήσεις με βάση το σχολείο (σχολικός διαχωρισμός) έως ατομικά, οικογενειακά και κοινωνικοοικονομικά χαρακτηριστικά (Lamonic et al., 2020; Thibert, 2013).

Το ΠΣΕ είναι ένα από τα βασικά ζητήματα στην ευρωπαϊκή εκπαιδευτική ατζέντα. Αποτελεί θεμελιώδες μέλημα, καθώς δεν περιορίζει μόνο τις ευκαιρίες ζωής των ΠΣΕ αλλά θέτει επίσης υπό αμφισβήτηση τα θεμέλια των ευρωπαϊκών εκπαιδευτικών συστημάτων ως εγγυητών των ίσων ευκαιριών καθώς και του δικαιώματος στην εκπαίδευση.

Στην πραγματικότητα, η ΠΣΕ δεν αποτελεί ένα φαινόμενο που επηρεάζει εξίσου όλες τις κοινωνικές ομάδες, καθώς είναι ιδιαίτερα σημαντικό μεταξύ των μειονεκτούντων οικονομικά, κοινωνικά και πολιτισμικά ομάδων. Για τον λόγο αυτό, πρέπει να θεωρείται κεντρικό ζήτημα, όσον αφορά την εκπαιδευτική ισότητα και την κοινωνική

δικαιοσύνη. (Tarabini, 2019). Η Παγκόσμια Βάση Δεδομένων Ανισότητας για την Εκπαίδευση (WIDE) της UNESCO παρέχει στοιχεία για τη σοβαρότητα της ΠΣΕ: 258 εκατομμύρια παιδιά και νέοι έμειναν εκτός σχολείου κατά τη σχολική περίοδο 2017–2018 (UNESCO UIS., 2019).

Το στρατηγικό πλαίσιο για την ευρωπαϊκή συνεργασία στην ΕΕΚ, γνωστό «ΕΚ 2020» υιοθέτησε ένα σημείο αναφοράς που πρέπει να επιτευχθεί έως το 2020. Αυτό σημαίνει ότι το ποσοστό των ατόμων που εγκαταλείπουν πρόωρα την εκπαίδευση και την κατάρτιση στην Ευρωπαϊκή Ένωση δεν πρέπει να υπερβαίνει το 10%. Ο στόχος αυτός επιτεύχθηκε μόλις το 2020 σε ποσοστό 9,9% (Eurostat, 2019).

Το υψηλότερο ποσοστό πρόωρης εγκατάλειψης επισημάνθηκε σε αγροτικές περιοχές των παρακάτω χωρών: Βουλγαρία, Δανία, Εσθονία, Ελλάδα, Ισπανία, Κροατία, Κύπρος, Λιθουανία, Ουγγαρία, Ολλανδία, Πολωνία, Ρουμανία και Φινλανδία. Αυτό συνέβη επίσης στις Ισλανδία, Νορβηγία και Βόρεια Μακεδονία (Eurostat, 2019).

Στην Ελλάδα, το φαινόμενο ΠΣΕ ήταν ακόμη πιο έντονο κατά την οικονομική κρίση 2008-2009 και την ύφεση που ακολούθησε (Fura et al., 2017), αποδεικνύοντας περίτρανα τη σημαντική σχέση μεταξύ των κοινωνικοοικονομικών συνθηκών, της ΠΣΕ και των φαινομένων απουσίας.

Σύμφωνα με έκθεση του Ινστιτούτου Εκπαιδευτικής Πολιτικής (Institute of Education Policy, 2017), όσον αφορά την Ελλάδα, οι φοιτητικές εκροές ήταν χαμηλότερες στις αστικές περιοχές, ακολουθούμενες από ημιαστικές και αγροτικές περιοχές, αλλά με μικρή διαφορά. Δεν υπήρχαν σημαντικές διαφορές σε σχέση με το μορφωτικό επίπεδο, εκτός από την επαγγελματική εκπαίδευση, στην οποία το ποσοστό εγκατάλειψης ήταν υψηλότερο στις αστικές περιοχές και χαμηλότερο στις ημιαστικές περιοχές. Αν και το ποσοστό των ατόμων που εγκατέλειψαν πρόωρα ήταν 1,92% για την Ανώτερη Δευτεροβάθμια Γενική Εκπαίδευση, ανήλθε στο 11,02% για την Ανώτερη Δευτεροβάθμια Επαγγελματική Εκπαίδευση και Κατάρτιση (Institute of Education Policy, 2017).

Η πρόωρη εγκατάλειψη του σχολείου και η εγκατάλειψη συνδέονται με CA (Pedditzi, 2024). Στο ίδιο πνεύμα, είναι ενδιαφέρον να σημειωθεί ότι τα ποσοστά εγκατάλειψης του σχολείου αυξάνονται συνεχώς. Ως αποτέλεσμα, η εγκατάλειψη θεωρείται παγκόσμιο ζήτημα και οι μελετητές σε όλο τον κόσμο εργάζονται για να κατανοήσουν τις αιτίες (Rondado et al., 2021). Από την έναρξη των μαθημάτων, τα προγράμματα διδασκαλίας είχαν σημαντικά ποσοστά αποτυχίας και εγκατάλειψης, ιδιαίτερα στην ΕΕΚ (δηλαδή τα πρώτα εξάμηνα) (Bui et al., 2017), προκαλώντας ακαδημαϊκούς και ερευνητές να επικεντρωθούν στη CA και εγκατάλειψη στην ΕΕΚ. Επειδή τα χρονίως απόντα παιδιά έχουν συνήθως χαμηλότερους βαθμούς και μεγαλύτερα ποσοστά εγκατάλειψης από τους συμμαθητές τους που πηγαίνουν τακτικά στο σχολείο, το CA συνδέεται με την εγκατάλειψη (Kearney, 2016; Gottfried, 2014; Balfanz & Byrnes, 2012; Kousalya et al., 2006). Επιπλέον, είναι πιο πιθανό να εμφανιστούν τα ακραία επίπεδα CA στα σχολεία της ΕΕΚ (Cerdeña-Navarro et al., 2017)

Δυστυχώς, είναι καλά τεκμηριωμένο στη βιβλιογραφία ότι το κοινωνικοοικονομικό υπόβαθρο των μαθητών παίζει σημαντικό ρόλο στην πρόωρη εγκατάλειψη του

σχολείου, π. χ. ανεργία γονέων, ποσοστό φτώχειας (Lavríjzen & Nicaise, 2015). Η Ελλάδα δεν αποτελεί εξαίρεση από αυτό (Castaño et al., 2020).

Μια σημαντική υπόθεση είναι να κατανοήσουμε εάν ένας μαθητής απουσιάζει λόγω ύπαρξης ανυπέρβλητου φραγμού (ασθένεια, σοβαροί οικογενειακοί λόγοι κ.λπ.) ή από επιλογή. Η αποτυχία είναι ένας κοινός λόγος συστηματικής απουσίας που μπορεί να οδηγήσει σε σημαντική απώλεια γνώσεων, χαμηλούς βαθμούς, ακόμη και διακοπή του σχολείου. Ο/Η μαθητής/τρια που κάνει απουσίες έχει 3,4 φορές μεγαλύτερο κίνδυνο να εγκαταλείψει το σχολείο σε σύγκριση με τους συνομηλίκους του/της (De Witte & Csillag, 2014). Επιπλέον, παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της ομάδας συνομηλίκων. Η κοινωνική συμπεριφορά των μαθητών σχετίζεται με την τάση να λείπουν από μαθήματα χωρίς σημαντικό λόγο. Ο Bemlich (2019) τόνισε τις δυσλειτουργικές σχεσιακές δομές που αυξάνουν τον κίνδυνο σε ομάδες μαθητών. Επομένως, η δυνατότητα ανίχνευσης μοτίβων στις αλληλεπιδράσεις των μαθητών, όταν ο αριθμός των απουσιών τους αυξάνεται χωρίς προφανή λόγο, αποκτά καίρια σημασία.

Το αντίστοιχο Υπουργείο Παιδείας της Αμερικής σε μια σύντομη έκδοση, σχετικά με την ενίσχυση της διδασκαλίας και μάθησης μέσα από την εξαγωγή δεδομένων, αναφέρει: Ένα μοντέλο πρόβλεψης συνδυάζει δημογραφικά δεδομένα (από ένα εξωτερικό σύστημα πληροφοριών μαθητή) και δεδομένα μάθησης/συμπεριφοράς από τη βάση δεδομένων μάθησης μαθητή. Στόχος είναι να παρακολουθεί την πρόοδο του μαθητή και να κάνει προβλέψεις σχετικά με τις μελλοντικές συμπεριφορές ή την απόδοσή του, όπως μελλοντικά αποτελέσματα μαθημάτων και πιθανή εγκατάλειψη σχολείου (Bienkowski et al. 2012).

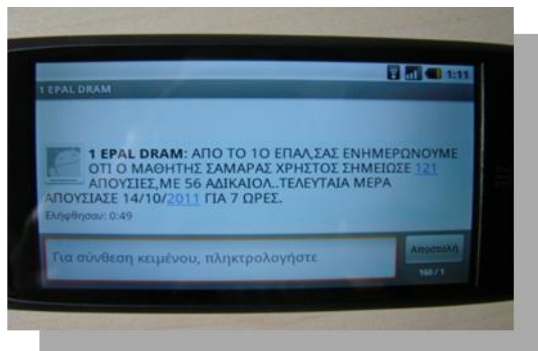
2.2.2. Συστήματα έγκαιρης προειδοποίησης (EWS)

Οι συνεργασίες σχολείου και οικογένειας μπορούν να μειώσουν τις χρόνιες απουσίες (Capretta et al., 2024). Ο κοινός παρονομαστής στην έρευνα σχετικά με τις απουσίες και η ΠΣΕ είναι η αναγνώριση της σημασίας της έγκαιρης ανίχνευσης μαθητών σε κίνδυνο. Όπως επισήμανε σωστά ο Lyche (2010): “Η έγκαιρη αναγνώριση επιτρέπει τη θέσπιση ευρύτερων, λιγότερο δαπανηρών μέτρων νωρίτερα, ενώ αφήνει τα πιο δαπανηρά ατομικά μέτρα στους υπόλοιπους μαθητές, σε κάποια μεταγενέστερα στάδια της εκπαίδευσης με τον κίνδυνο ότι δεν έχουν παραληφθεί νωρίτερα”.

Η ιδέα της ανάληψης δράσης το συντομότερο δυνατό είναι κεντρικής σημασίας και στην πολιτική της Ευρωπαϊκής Ένωσης, εφόσον αποτελεί αναπόσπαστο μέρος της επιδίωξης της προόδου και της ανάπτυξης της κοινωνίας και της οικονομίας. Με τον τρόπο αυτό θα καλλιεργηθούν γνώστες και επιτυχημένοι εκπαιδευτικοί και σχολεία, δίνοντας έμφαση και ενδυνάμωση στην εξάλειψη των κοινωνικών και εκπαιδευτικών αποκλεισμών (Nikolaou et al., 2018).

Για το λόγο αυτό, θα πρέπει να καθιερωθούν προγνωστικές αναλύσεις σε κάθε εκπαιδευτικό επίπεδο, προκειμένου να παρέχουν τα απαραίτητα δεδομένα για τη λήψη αποφάσεων. Η αξιοποίηση των εκπαιδευτών σχολικών δεδομένων μπορεί να αναλάβει δράση γρήγορα για την πρόληψη της ΠΣΕ. EWS έχουν χρησιμοποιηθεί σε έξι ευρωπαϊκές χώρες (Πολωνία, Λιθουανία, Γερμανία, Σουηδία, Ιρλανδία και Ηνωμένο Βασίλειο) με θετικά αποτελέσματα (Tomcsik et al., 2022).

Από το 2009 έχω αναπτύξει μια εφαρμογή σε Η/Υ με το όνομα «ΔΙΑΡΡΟΗ», που σκοπό έχει την αποτελεσματικότερη διαχείριση των απουσιών των μαθητών στη δευτεροβάθμια Εκπαίδευση. Οι απουσίες των μαθητών και η σχολική διαρροή είναι ένα πρόβλημα που έχει αντίκτυπο στους ίδιους, τις οικογένειές τους, τη σχολική κοινωνία, αλλά και την οικονομία.



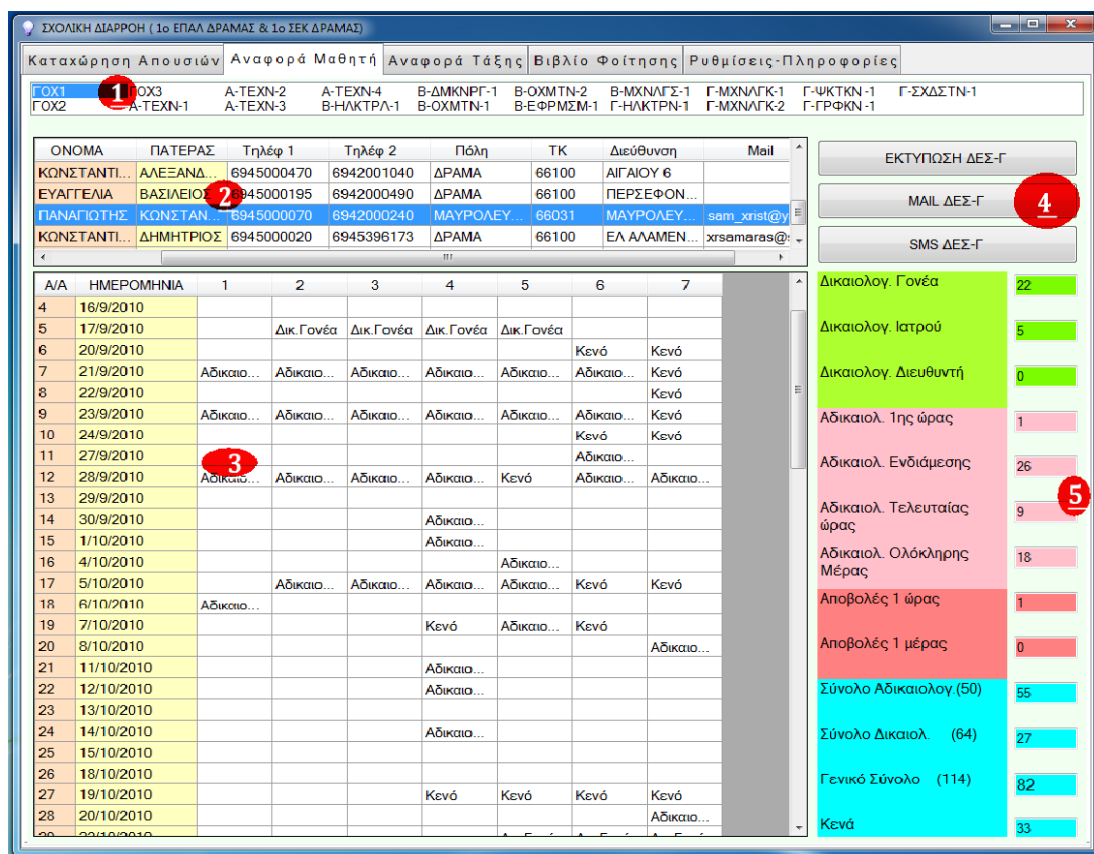
Εικόνα 1. Το SMS που λαμβάνει ο γονιός

Οι δυνατότητες που προσφέρει η εφαρμογή σε γενικές γραμμές είναι:

- Εξοικονόμηση χρόνου και μείωση της πιθανότητας σφάλματος στη διεκπεραίωση εξωδιδασκικών εργασιών των καθηγητών.
- Άμεση, οικονομικότερη και πιο σύγχρονη ενημέρωση των γονέων μέσω SMS (Εικόνα 1) και ηλεκτρονικού ταχυδρομείου (e-mail).
- Μείωση του φαινομένου της γραφειοκρατίας στο σχολείο.
- Απελευθέρωση ανθρώπινου δυναμικού.
- Αξιοποίηση των στοιχείων της βάσης δεδομένων στην έρευνα και την αυτοαξιολόγηση του σχολείου, όσον αφορά τη μαθητική συμπεριφορά και τις απουσίες.

Αρκετά σχολεία έχουν ήδη εφαρμόσει την παραπάνω εφαρμογή και έχουν συγκεντρωθεί για εκατοντάδες μαθητές δεδομένα, τα οποία περιγράφουν αναλυτικά τη φοίτησή τους (Σαμαράς κ.α., 2012; Samaras et al., 2017). Εδώ υπάρχει η επιστημονική υποψία ότι τα δεδομένα αυτά μπορεί να κρύβουν αλήθειες και γνώση πάνω στο μεγάλο πρόβλημα της εκπαιδευτικής διαρροής. Για να αποδειχθεί αυτό, εκτός από τις επιστήμες της παιδαγωγικής και της διδακτικής που ερμηνεύουν το πρόβλημα, πραγματοποιείται ανάλυση πολλών δεδομένων, διαδικασία στην οποία βοηθάει η επιστήμη της εξόρυξης δεδομένων.

Όπως βλέπουμε στην Εικόνα 2, ο εκπαιδευτικός έχει στη διάθεσή του το προφίλ του κάθε μαθητή μετά την καταχώρηση των απουσιών. Γνωρίζει δηλαδή αν έχει αποβολές, αν έχει δικαιολογημένες απουσίες, τα στοιχεία επικοινωνίας του. Παράλληλα, έχει τη δυνατότητα εκτύπωσης αναφορών και επικοινωνίας με τους γονείς με αποστολή SMS στα κινητά τους τηλέφωνα ή με αποστολή e-mail (Σαμαράς, 2011).



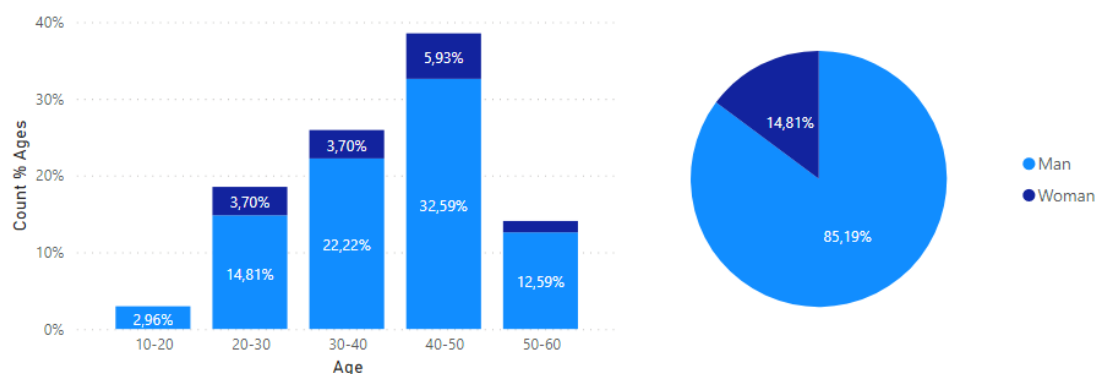
Εικόνα 2. 1)Τμήμα, 2)Μαθητές τμήματος, 3)Απουσίες μαθητή ανά ημερομηνία, 4) Κουμπιά ενημέρωσης 5)Συνολικές απουσίες μαθητή.

2.2.3. Πρόωρη Σχολική Εγκατάλειψη (ΠΣΕ) τα αίτια στους ενήλικες μαθητές

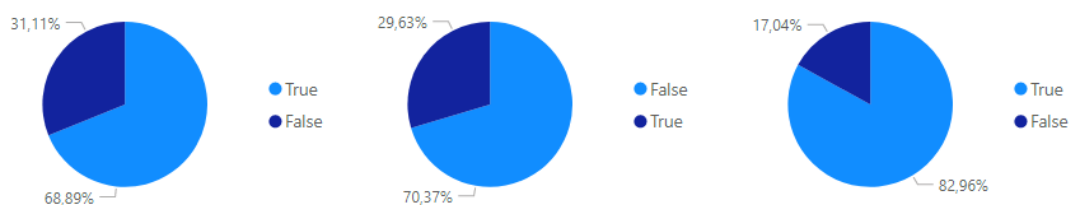
Η παρακάτω έρευνα έχει παρουσιαστεί στο συνέδριο *13th International Conference for Theory and Practice in Education* στην Βουδαπέστη της Ουγγαρίας (Samaras, Ntoumanakis, Charakopoulos, Katsioura & Verykios 2021). Έχει τίτλο: « Evening school student research on the causes of dropout and early school leaving (ESL)».

Με δείγμα μαθητών δύο εσπερινών Επαγγελματικών Λυκείων Θεσσαλονίκης και Κομοτηνής, όταν έφυγαν από το σχολείο, έχουμε τα παρακάτω αποτελέσματα:

Όσον αφορά το φύλο και την ηλικία των συμμετεχόντων, το 14,81% από αυτούς ήταν γυναίκες και το 85,19% άνδρες. Πάνω από το 35% ανήκει στην ηλικιακή ομάδα 40-50, ενώ σχεδόν το 18% είναι 20-30 ετών (Εικόνα 3).

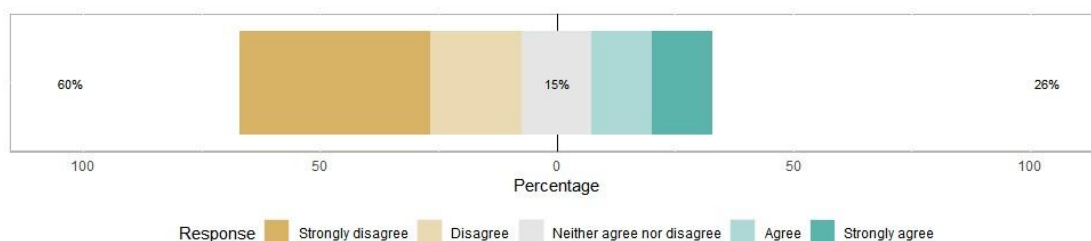


Εικόνα 3 Ηλικία και φύλο των συμμετεχόντων



Εικόνα 4 Αριστερά: Έχω τελειώσει το σχολείο και έρχομαι να αποκτήσω πτυχίο 2ης, 3ης, 4ης ειδικότητας; Κέντρον: Έρχομαι στο σχολείο για να μπω στο πανεπιστήμιο; Δεξιά : Έρχομαι στο σχολείο για να εργαστώ σε καλύτερη θέση;

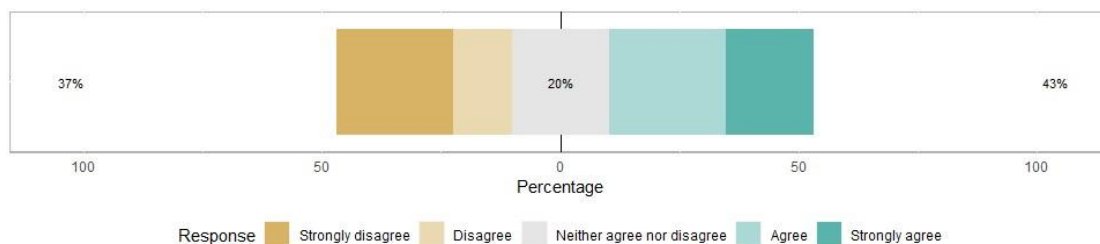
Πολλοί μαθητές αποφασίζουν να φοιτήσουν στο σχολείο για επιπλέον χρόνια, ώστε να αποκτήσουν περισσότερες ειδικότητες και να διευρύνουν τους επαγγελματικούς τους ορίζοντες. Σύμφωνα με τις απαντήσεις, σχεδόν το 70% των μαθητών ισχυρίστηκε ότι επισκέπτεται το σχολείο για να αποκτήσει άλλο πτυχίο. Το ίδιο ποσοστό παραδέχτηκε ότι φοιτούσε στο σχολείο, γιατί θα ήθελε να ανοίξει το δρόμο προς το Πανεπιστήμιο, ενώ περισσότερο από το 80% δήλωσε ότι ένα πτυχίο σχολείου θα μπορούσε να αυξήσει τις δυνατότητές του για καλύτερη εργασία (Εικόνα 4).



Εικόνα 5 Όταν εγκατέλειψες πρόωρα το σχολείο, σε ποιο βαθμό οι φίλοι σου σε επηρέασαν να κάνεις απουσίες;

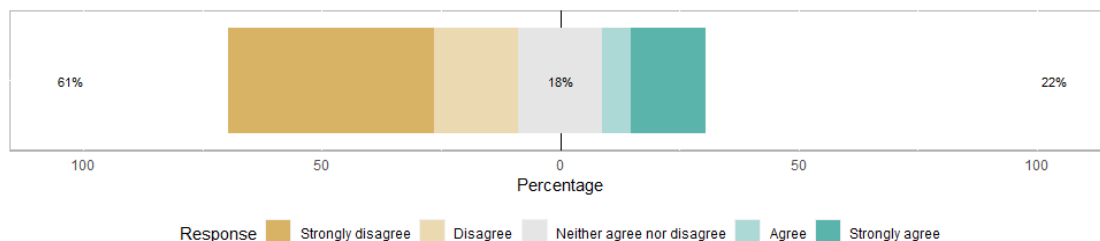
Οι διαπροσωπικές σχέσεις στο σχολείο είναι ιδιαίτερα σημαντικές για τον μαθητή, γιατί δημιουργούν ένα ευχάριστο κλίμα συνύπαρξης και μάθησης. Όταν όμως το

σχολείο και τα ενδιαφερόμενα μέρη του δημιουργούν μια απρόσωπη και ψυχρή πραγματικότητα, οι μαθητές κινδυνεύουν να το εγκαταλείψουν. Η εμπλοκή του μαθητή σε ομάδες με αποκλίνουσα συμπεριφορά, μπορεί να τον οδηγήσει σε διακοπή του σχολείου, λόγω πειθαρχικών θεμάτων. (Νικολαου, 2009) Έτσι, σε αυτή την ερώτηση, το 26% των ερωτηθέντων φαίνεται να επηρεάστηκε αρνητικά από άτομα που συνέβαλαν στην απουσία από τα μαθήματα (Εικόνα 5).



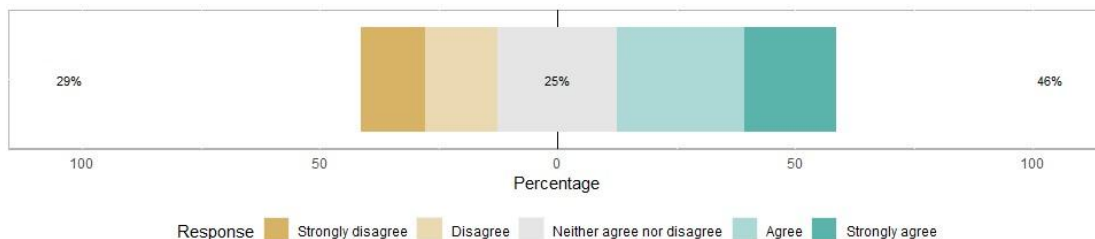
Εικόνα 6 Όταν εγκατέλειψες πρόωρα το σχολείο, σε ποιο βαθμό είχες πρόβλημα με τα μαθηματικά;

Οι δυσκολίες στα μαθήματα εμφανίζονται από τη μικρή ηλικία των μαθητών και επηρεάζουν αρνητικά την παρακολούθηση. Ειδικά, οι δυσκολίες στα μαθηματικά είναι καθοριστικός παράγοντας της σταδιακής εγκατάλειψης, όπως δήλωσε το 43% των ερωτηθέντων (Εικόνα 6).



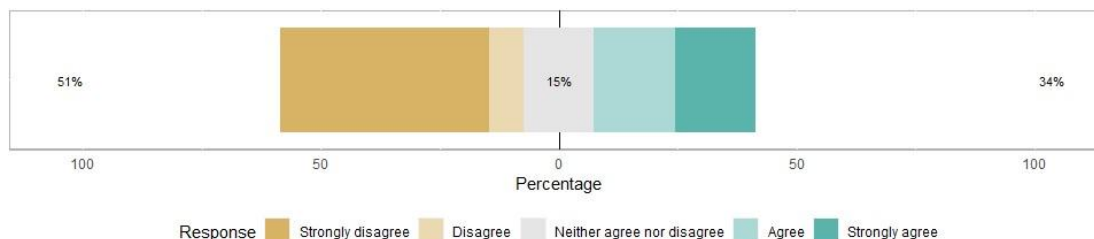
Εικόνα 7 Όταν εγκατέλειψες πρόωρα το σχολείο, κατά πόσο είχες πρόβλημα με τη νεοελληνική γλώσσα;

Δυσκολίες παρουσιάζονται και στα γλωσσικά μαθήματα, καθώς αυτά είναι τα πρώτα και πιο σημαντικά μαθήματα στην αρχή της φοιτητικής ζωής. Ωστόσο, οι δυσκολίες εδώ είναι μικρότερες και επηρεάζουν μόνο το 22% (Εικόνα 7).



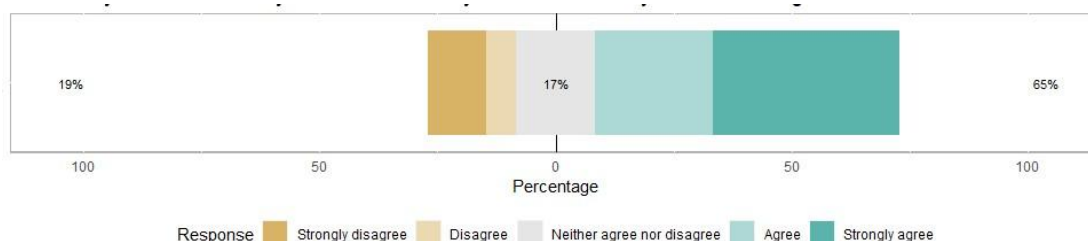
Εικόνα 8 Όταν εγκατέλειψες πρόωρα το σχολείο, σε ποιο βαθμό μελετούσες στο σπίτι;

Τα συσσωρευμένα προβλήματα των μαθητών επηρεάζουν την συνολική προσπάθεια των μαθητών και αναπόφευκτα μειώνουν την αναγνωστική τους διάθεση. Έτσι, μόνο το 46% των ερωτηθέντων αφιέρωνε αρκετό χρόνο στη σχολική μελέτη. Αξίζει επίσης να σημειωθεί ότι το 25% των ερωτηθέντων δεν βρίσκει τόσο σημαντική την σχολική μελέτη (Εικόνα 8).



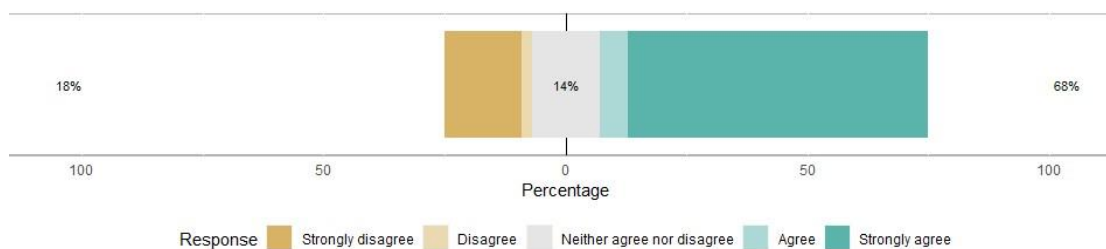
Εικόνα 9 Όταν εγκατέλειψες πρόωρα το σχολείο, πόσο είχες κουραστεί από τη μεγάλη απόσταση από το σχολείο;

Όσο οι σύγχρονες αστικές πόλεις μεγαλώνουν, τόσο μεγαλώνει η δυσκολία να φτάσει ο μαθητής στο σχολείο. Η μετακίνηση από και προς το σχολείο μπορεί να είναι ένα σημαντικό πρόβλημα στην πρόωρη εγκατάλειψη του σχολείου, καθώς οι μαθητές εκτίθενται σε διάφορους κινδύνους. Σύμφωνα με τις απαντήσεις, τρεις στους 10 ερωτηθέντες (34%) είχαν πρόβλημα μετακίνησης για το σχολείο (Εικόνα 9).



Εικόνα 10 Όταν εγκατέλειψες πρόωρα το σχολείο, σε ποιο βαθμό πιστεύεις ότι ήταν χρήσιμα αυτά που μάθαινες;

Αν και δεν αμφισβητείται η χρησιμότητα του σχολείου και γενικότερα της τυπικής εκπαίδευσης ως τόπου κοινωνικοποίησης και εκμάθησης της γνώσης, ωστόσο, αμφισβητείται συνεχώς η ποιότητα της παρεχόμενης γνώσης. Το 65% των ερωτηθέντων απάντησαν ότι θεωρούν χρήσιμα όσα έμαθαν στο σχολείο τους πριν το εγκαταλείψουν. Υπάρχει όμως και ένα ποσοστό 36% που είτε αμφισβητεί πλήρως τον θεσμό είτε δεν είναι σίγουρο για τη χρησιμότητα της σχολικής γνώσης (Εικόνα 10).



Εικόνα 11 Σε ποιο βαθμό μετανιώνεις που εγκατέλειψες πρόωρα το σχολείο;

Οι απαντήσεις στις δύο τελευταίες ερωτήσεις δικαιολογούν σε μεγάλο βαθμό την άποψη ότι η διακοπή του σχολείου είναι λάθος επιλογή. Το 68% των ερωτηθέντων δηλώνει ότι μετανιώνει γι' αυτό (Εικόνα 11). Άτομα που εγκαταλείπουν το σχολείο, δεν συμμετέχουν τόσο συχνά σε προγράμματα κατάρτισης, είναι πιο πιθανό να μείνουν άνεργα λόγω έλλειψης προσόντων και να εξαρτώνται περισσότερο από το Ταμείο ανεργίας. Ακόμα και στην περίπτωση που θα καταφέρουν να εργαστούν, είναι πιο πιθανό ότι θα εργαστούν σε χαμηλά αμειβόμενες δουλειές. Επίσης, κινδυνεύουν περισσότερο από τη φτώχεια, τον κοινωνικό αποκλεισμό και τη μη συμμετοχή σε δημοκρατικές διαδικασίες, όπως οι εκλογές. Για όλους αυτούς τους λόγους, οι υπεύθυνοι πρέπει να διασφαλίζουν την ακεραιότητα της διαδρομής των μαθητών σε ένα «αξιόπιστο, δημόσιο και ουσιαστικά δωρεάν σύστημα εκπαίδευσης και κατάρτισης». (Fotopoulos, 2013)

2.2.4. Στρατηγικές στο πρόβλημα της Πρόωρης Σχολική Εγκατάλειψη (ΠΣΕ)

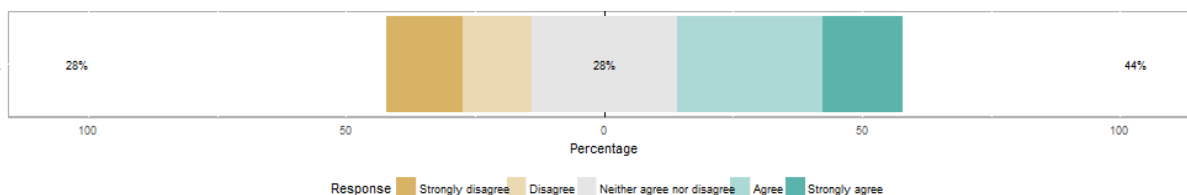
Στην έρευνα της ομάδας Kioulanis et al. (2020), συμμετείχαν 1476 εκπαιδευτικοί όλων των βαθμίδων εκπαίδευσης, με το 87% από αυτούς να ζει και να εργάζεται στην Ελλάδα.

24. Σε ποιον βαθμό συμφωνείτε ή διαφωνείτε ότι η δομή στην οποία υπηρετείτε χρησιμοποιεί στρατηγικές κατευθύνσεις για την αντιμετώπιση της διαρροής ή της πρόωρης εγκατάλειψης των σπουδών;



Εικόνα 12 Ερώτηση σε 1476 εκπαιδευτικούς όλων των βαθμίδων εκπαίδευσης

Στην ερώτηση της έρευνας (Εικόνα 12), ένα ποσοστό 44% των συμμετεχόντων υποστηρίζει ότι γίνονται προσπάθειες στο εκπαιδευτικό τους ίδρυμα για την αντιμετώπιση της σχολικής διαρροής / πρόωρης εγκατάλειψης του σχολείου όπως βλέπουμε στη Εικόνα 13.



Εικόνα 13 Οι απαντήσεις στην ερώτηση της Εικόνα 12

Για τη συλλογή δεδομένων χρησιμοποιήσαμε διαδικτυακό ερωτηματολόγιο. Καθώς το ερωτηματολόγιο απευθυνόταν σε Έλληνες εκπαιδευτικούς σε όλο τον κόσμο, σχεδιάστηκε για το διαδίκτυο. Αναπτύχθηκε στο Microsoft Visual Studio 2019 με τεχνολογίες ASP.NET Web Forms έκδοσης 5 και σε γλώσσα προγραμματισμού C # (C sharp). Η τεχνολογία JavaScript D3.js Slider χρησιμοποιήθηκε για μεγαλύτερη ευκολία και ταχύτερη επιλογή ερωτημάτων στην κλίμακα Likert. Η διεύθυνση του ερωτηματολογίου είναι: <http://autosoft.gr/educircle/> (2019).

2.3. Learning Analytics (LA) and Educational Data Mining (EDM)

Η ανάγκη εξαγωγής πληροφοριών και συλλογής γνώσης από διάφορες πηγές αυξάνεται συνεχώς σε έναν κόσμο Big Data (BD), όπου δημιουργούνται, κάθε δευτερόλεπτο, δεδομένα σε αμέτρητα σχήματα και μορφές (Gupta, Kar, Baabdullah, & Al-Khowaiter, 2018). Αυτό οδήγησε στη δημιουργία της περιοχής έρευνας Big Data, η οποία ελπίζουμε ότι θα δώσει τις απαντήσεις σε ορισμένα από τα προβλήματα που αντιμετωπίζει η κοινωνία και η ακαδημαϊκή κοινότητα σήμερα (Tsoni, Kalles & Verykios, 2022; Miah et al., 2020).

Μια ταξινόμηση των τύπων μαθησιακών αναλυτικών στοιχείων, ανάλογα με το αποτέλεσμα που επιδιώκεται να επιτευχθεί περιγράφεται από τον Downes (2019):

- περιγραφική ανάλυση, απάντηση στην ερώτηση «τι συνέβη;»;
- διαγνωστικές αναλύσεις, απάντηση στην ερώτηση «γιατί συνέβη;».
- προγνωστική ανάλυση, απάντηση στην ερώτηση «τι θα συμβεί;».
- προστακτική ανάλυση, απάντηση στην ερώτηση «πώς μπορούμε να το πραγματοποιήσουμε;»
- γενετικά αναλυτικά στοιχεία, τα οποία χρησιμοποιούν δεδομένα για τη δημιουργία νέων πραγμάτων
- Deontic analytics, απάντηση στην ερώτηση «τι πρέπει να συμβεί;».

Ανεξάρτητα από το είδος της ανάλυσης, δύο σημαντικές προϋποθέσεις πρέπει να πληρούνται κατά τη χρήση του LA στην εκπαίδευση: χρηστικότητα και αξιοπιστία. Προκειμένου να στηριχθούν οι αποφάσεις στην ανάλυση δεδομένων, ο αποδέκτης των αποτελεσμάτων θα πρέπει να είναι σε θέση να ερμηνεύσει τις πληροφορίες σε γνώση

που μπορεί να γίνει πράξη. Επιπλέον, αυτά τα αποτελέσματα θα πρέπει να υποδηλώνουν την παρούσα κατάσταση του εκπαιδευτικού τοπίου. Τα Εκπαιδευτικά BD περιέχουν γνώσεις που μπορούν να βοηθήσουν στη διδασκαλία των μαθημάτων και στη διαχείριση του σχολείου. Επίσης το EDM και το LA περιλαμβάνουν εφαρμοσμένη έρευνα καθώς και καθαρή έρευνα, με την εξαγόμενη γνώση να οδηγεί στην κατανόηση της μαθησιακής διαδικασίας (Turabieh et al., 2021; Aldowah, Al-Samarraie & Fauzy, 2019).

Στη διδακτορική της διατριβή η Tsoni (2022) δίνει τον παρακάτω ορισμό, το LA περιλαμβάνει την ανάλυση δεδομένων που έχουν συλλεχθεί από διαφορετικά εκπαιδευτικά πλαίσια και περιβάλλοντα και από διάφορα επίπεδα με σκοπό την ανακάλυψη προτύπων. Με την απόκτηση αυτής της γνώσης, μπορούν να ληφθούν αποφάσεις και να εφαρμοστούν αλλαγές που θα επιφέρουν ευνοϊκά αποτελέσματα για τους μαθητές και τα ιδρύματα.

Το EDM ασχολείται με την ανάπτυξη μεθόδων για την εξερεύνηση των μοναδικών τύπων δεδομένων που προέρχονται από εκπαιδευτικά περιβάλλοντα (Bakhshinategheh, et al., 2018). Μπορεί επίσης να οριστεί ως η εφαρμογή τεχνικών EDM σε αυτό τον συγκεκριμένο τύπο δεδομένων που προέρχονται από εκπαιδευτικά περιβάλλοντα για την αντιμετώπιση σημαντικών εκπαιδευτικών ερωτημάτων (Romero & Ventura, 2013).

Το LA μπορεί να οριστεί ως η μέτρηση, η συλλογή, η ανάλυση και η αναφορά δεδομένων σχετικά με τους εκπαιδευόμενους και το περιβάλλον τους, για σκοπούς κατανόησης και βελτιστοποίησης της μάθησης και του περιβάλλοντος στα οποία λαμβάνει χώρα (Lang, Siemens, Wise & Gasevic, 2017). Υπάρχουν τρία κρίσιμα στοιχεία που εμπλέκονται σε αυτόν τον ορισμό (Siemens, 2013): δεδομένα, ανάλυση και δράση.

Η μελέτη μας ισχυρίζεται ότι ένα σύστημα LA θα μπορούσε να πληροί τις απαιτήσεις για την ενημέρωση όλων των ενδιαφερομένων (μαθητών, εκπαιδευτών, γονέων, διοίκησης σχολείου, κ.λπ.) (Samaras et al., 2022).

Σύμφωνα με τους Setiawan et al. (2020), όταν οι μαθητές εγγράφονται σε ένα διαδικτυακό μάθημα, είναι εφικτό να εξορυχθεί μεγάλος αριθμός δεδομένων από τις συνδέσεις της πλατφόρμας, επιτρέποντας τον εντοπισμό και την επεξεργασία των αρχείων καταγραφής συμπεριφοράς. Η μοντελοποίηση είναι ένας χρήσιμος τρόπος για την αυτόματη καταγραφή των αλληλεπιδράσεων των μαθητών σε ένα φόρουμ συζήτησης μαθημάτων. Στο DL, όπου το μεγαλύτερο μέρος της μάθησης γίνεται σε περιβάλλοντα χωρίς επίβλεψη, η εξαγωγή και η ανάλυση μεγάλων ποσοτήτων δεδομένων φόρουμ θα μπορούσε να οδηγήσει στην απόκτηση χρήσιμης γνώσης και τη βελτίωση του σχεδιασμού ενός μαθήματος (Tsoni, Paxinou, Gkoulalas-Divanis, Karapiperis, Kalles & Verykios, 2024).

Καθώς προτρέπει τη χρήση LA και EDM, το Υπουργείο Παιδείας των ΗΠΑ σε μια σύντομη έκδοση, δίνει τους εξής ορισμούς: Η EDM αναπτύσσει μεθόδους και εφαρμόζει τεχνικές από στατιστικές, μηχανική μάθηση και εξόρυξη δεδομένων για την ανάλυση δεδομένων που συλλέγονται κατά τη διδασκαλία και τη μάθηση. Το EDM

ελέγχει τις θεωρίες μάθησης και ενημερώνει την εκπαιδευτική πρακτική, καθώς προσφέρει τις δυνατότητες για πρόβλεψη της απόδοσης των μαθητών και τον εντοπισμό της συμπεριφοράς τους (Huynh-Cam, Chen, & Huynh, 2022; Baker, 2010).

Τα LA εφαρμόζουν τεχνικές από την επιστήμη της πληροφορίας, την κοινωνιολογία, την ψυχολογία, τη στατιστική, τη μηχανική μάθηση και την εξόρυξη δεδομένων για την ανάλυση δεδομένων που συλλέγονται κατά τη διοίκηση και τις υπηρεσίες εκπαίδευσης, τη διδασκαλία και τη μάθηση. Τα LA δημιουργούν εφαρμογές που επηρεάζουν άμεσα την εκπαιδευτική πρακτική (Bienkowski et al. 2012).

Ο στόχος του LA είναι η δημιουργία γνώσεων σχετικά με την εκπαιδευτική διαδικασία για μαθητές, εκπαιδευτικούς και άλλους ενδιαφερόμενους (Romero & Ventura, 2020). Επί του παρόντος, το μεγαλύτερο μέρος της έρευνας για το LA επικεντρώνεται στην περιγραφική ανάλυση (αναπαράσταση της τρέχουσας κατάστασης), και όχι στην πρόβλεψη (πρόβλεψη μελλοντικών αποτελεσμάτων) (Du et al., 2021). Ωστόσο, ανεξάρτητα από τη φύση της ανάλυσης, οι εφαρμογές αναλυτικών στοιχείων εκμάθησης παρέχουν τα αποτελέσματα και τις γνώσεις τους σε διαφορετικές μορφές. Από αυτές τις μορφές, οι πιο συνηθισμένες είναι οι ειδοποιήσεις (Akşarınar et al., 2019), οι οπτικοποιήσεις (Vieira et al., 2018) ή η φυσική γλώσσα χρησιμοποιώντας chatbots (Sharef et al., 2021). Τέλος, σκοπός του LS και της Εκπαιδευτικής EDM είναι η πρόβλεψη της σχολικής επίδοσης και της εγκατάλειψης των μαθητών (Papamitsiou & Economides, 2014).

2.3.1. Learning Analytics Dashboard (LAD)

Ένας ορισμός από τους Schwendimann et al. (2017) που βασίζεται σε μια συστηματική βιβλιογραφική ανασκόπηση είναι ο εξής: «Ένας LAD είναι μια ενιαία οθόνη που συγκεντρώνει διαφορετικούς δείκτες σχετικά με τον/τους εκπαιδευόμενο/ους, τις διαδικασίες μάθησης ή/και το μαθησιακό πλαίσιο σε μία ή πολλαπλές απεικονίσεις».

Η ομάδα Samaras et al. (2022) καταδεικνύει ότι υπήρχαν ουσιαστικές σχέσεις μεταξύ των απουσιών των μαθητών και μεταβλητών όπως η απόστασή τους από το σχολείο και η αξία των σπιτιών στα οποία μένουν. Τα διαγράμματα Sankey, τα διαγράμματα πίτας, τα γραφήματα ράβδων και τα διαγράμματα συσχέτισης είναι όλα κατάλληλες οπτικές αναπαραστάσεις για τα δεδομένα αυτά.

Δημιουργήθηκε ένα περιβάλλον με στόχο την υποστήριξη της διδακτικής και μαθησιακής διαδικασίας. Αυτό παρέχει οπτικοποιημένα σύγχρονα δεδομένα με τρόπο που επιτρέπει στους εκπαιδευτικούς φορείς να καταλήξουν σε συμπεράσματα σχετικά με τη συμπεριφορά, την επικοινωνία και την αλληλεπίδραση των μαθητών και με βάση αυτά να λαμβάνουν εκπαιδευτικές αποφάσεις. Με αυτόν τον τρόπο, οι καθηγητές δεν χρειάζεται να είναι συνεχώς παρόντες στη συζήτηση. Αυτά τα χαρακτηριστικά προάγουν την αυτονομία των μαθητών, καθώς ελαχιστοποιούν τις παρεμβάσεις των δασκάλων και ταυτόχρονα διασφαλίζουν ότι οι καθηγητές θα ενημερώνονται για οποιοδήποτε σοβαρό συμβάν για να παρέχουν βοήθεια και υποστήριξη (Samaras et al., 2020).

Η οπτικοποίηση δικτύου επιτρέπει τον εντοπισμό σημαντικών ρόλων στην κοινότητα των μαθητών που μπορούν να δράσουν είτε θετικά είτε αρνητικά (Tsoni & Verykios, 2019). Το χαρακτηριστικό της αλληλεπίδρασης επιτρέπει συγκρίσεις μεταξύ μαθημάτων ή τύπων μηνυμάτων. Με την πάροδο του χρόνου, μπορεί εύκολα ένας δάσκαλος να παρακολουθεί τη συμμετοχή και την πολικότητα στην επικοινωνία του φόρουμ και να ενεργεί αμέσως, όποτε χρειάζεται (Tsoni, Paxinou, Stavropoulos, Panagiotakopoulos & Verykios, 2020).

Τα LAD παρέχουν οπτικοποίηση της διαδικασίας μάθησης σε εκπαιδευτικούς φορείς (Gallaghe et al., 2024; Tsoni, Kalles, & Verykios, 2022). Εδώ, η παρακολούθηση και η ανάλυση της συμπεριφοράς των μαθητών είναι βασικά καθήκοντα, επειδή μπορούν να ενισχύσουν τη μάθηση (de Oliveira et al., 2021; Gómez-Pulido, Park, & Soto, 2020) και να μειώσουν το ποσοστό εγκατάλειψης του σχολείου (Baker et al., 2020). Στην έρευνα των Etemadpour et al. (2021) επιλέχθηκαν οι παράγοντες «βαθμοί», «απουσίες» και «ηλικίες» για να γίνει ανάλυση, χρησιμοποιώντας προσεγγίσεις οπτικοποίησης και μηχανικής μάθησης.

Η πορεία προς τα LAD έχει καταδείξει τη σημασία μιας παιδαγωγικής προσέγγισης στο σχεδιασμό τους, όπως και την ανάγκη για ενσωμάτωση πολλαπλών πηγών δεδομένων. Παρακολουθώντας αυτήν την τροχιά, οι LAD έχουν τη δυνατότητα να μεταμορφώσουν τον τρόπο με τον οποίο οι φοιτητές ασχολούνται με την ψηφιακά υποστηριζόμενη μάθηση στην τριτοβάθμια εκπαίδευση (Paulsen, & Lindsay, 2024).

2.4. Αποθήκη Δεδομένων (DW)

Μερικά από τα πιο κρίσιμα έργα πληροφοριών για τις επιχειρήσεις είναι η DW στα LA και την BI (Nambiar & Mundra, 2022; Bogojevic, 2020; Garani, Chernov, Savvas & Butakova, 2019). Η ανάπτυξη της DW είναι μια μέθοδος για την συλλογή κρίσιμων δεδομένων από διασκορπισμένα συστήματα πληροφοριών σε ένα κεντρικό ολοκληρωμένο σύστημα αποθήκευσης, για την ικανοποίηση της ζήτησης ιστορικού δεδομένων. Οι πληροφορίες στο DW μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν ως είσοδοι για συστήματα εφαρμογών, για παράδειγμα LAD (Santoso, 2017).

Η DW είναι ένας τύπος βάσης δεδομένων (DB) κατάλληλος για τη συλλογή ενός τεράστιου όγκου ετερογενών ιστορικών δεδομένων από πολλαπλές πηγές δεδομένων, τα οποία ενσωματώνει, αποθηκεύει και επεξεργάζεται ερωτήματα. Τα κύρια χαρακτηριστικά ενός DW είναι θεματικά προσανατολισμένα, ολοκληρωμένα, συνεπή, χρονικά μεταβλητά και μη πτητικά (Garani, Papadatos, Kotsiantis & Verykios, 2022; Inmon, 2005). Η Cloud DW αντικαθιστά το παραδοσιακό DW ως κύρια πηγή υποστήριξης αποφάσεων και επιχειρηματικής ανάλυσης (Nambiar, & Mundra, 2022; Rehman, & Ahmad 2013; Mahashabde, & Banerjee, 2023). Επιπλέον η Cloud DW μπορεί να υποστηρίξει πολλές εφαρμογές όπως η εξόρυξη δεδομένων, η στατιστική ανάλυση και η πρόβλεψη (Li, Wang, Feng, Qi, & Tian, 2024).

Η DW είναι ο συνδυασμός εννοιών και τεχνολογιών που διευκολύνουν τους οργανισμούς να διαχειρίζονται και να διατηρούν ιστορικά δεδομένα που λαμβάνονται από λειτουργικές και συναλλακτικές εφαρμογές (Golfarelli & Rizzi, 2009).

Τα περισσότερα ιδρύματα τριτοβάθμιας εκπαίδευσης επενδύουν τεράστιους πόρους στην τεχνολογία πληροφοριών για την εφαρμογή συστήματος DW (Santoso, 2014). Η τεχνολογία DW θα βοηθήσει τους διευθυντές και τους αναλυτές, καθώς αποτελεί ένα σύνολο εννοιών και νέων εργαλείων που παρέχουν πληροφορίες στα μέλη των Εργαζόμενων Γνώσης, με σκοπό εκτελεστικές αποφάσεις (Mirabedini, 2014).

Η προσέγγιση της τεχνολογίας μεγάλων δεδομένων στην DW θα συμβάλλει στη μείωση των δυσκολιών που σχετίζονται με την παραδοσιακή ανάλυση δεδομένων. Επιπρόσθετα, αυτό έχει τη δυνατότητα να εμπλουτίσει το εκπαιδευτικό σύστημα με νέους τρόπους μάθησης και να κάνει πιο αποτελεσματική και αποδοτική τη λήψη αποφάσεων από τους υπεύθυνους χάραξης πολιτικής (Khan, 2023; Santoso, 2014).

Η DW δεν είναι ένα προϊόν αλλά ένα περιβάλλον στο οποίο οι χρήστες μπορούν να βρουν στρατηγικές πληροφορίες (Ponniiah, 2010). Η DW είναι ένας χώρος αποθήκευσης πληροφοριών που είναι αφιερωμένοι στη λήψη αποφάσεων (Reddy et al., 2010). Η DW έχει πολλά χαρακτηριστικά, προσανατολισμένα στο θέμα, ολοκληρωμένα δεδομένα, μη πτητικά, χρονικά μεταβλητά και μη κανονικοποιημένα (Reddy et al., 2010; Gour et al., 2010).

Χρησιμοποιώντας πρακτικούς όρους, μια DW είναι ένα αντίγραφο δεδομένων που συλλέγονται από συναλλαγές ενός οργανισμού, δομημένο με τέτοιο τρόπο ώστε να εξυπηρετεί πολύπλοκα ερωτήματα και ανάλυση δεδομένων (Papaioannou & Economou, 2016).

Η μάθηση είναι μια εξελισσόμενη διαδικασία, κατά την οποία μαθητές και δάσκαλοι αλληλεπιδρούν σε μια ζωντανή και δυναμική αλληλουχία ενεργειών και τρόπων. Επομένως, είναι απαραίτητη η χρήση βάσεων δεδομένων ή αποθηκών δεδομένων (DW) που μπορούν να αποθηκεύουν και να οργανώνουν εκπαιδευτικά δεδομένα. Αν αναλογιστούμε ότι τα δεδομένα αυξάνονται συνεχώς σε ποικιλία και όγκο, ένα DW μπορεί να χρησιμεύσει ως κεντρικός χώρος αποθήκευσης δομημένων δεδομένων σε μορφή πίνακα για αναζήτηση και ανάλυση (Tsoni, Garani & Verykios, 2023).

Η επιλογή του μοντέλου αστεριού είναι αποτελεσματικότερο για το χειρισμό απλούστερων ερωτημάτων (Abdel Azez et al., 2018). Στα συστήματα DW, τα δεδομένα μπορούν να αποθηκευτούν σε σχήματα αστεριών ή σε κύβους, που ονομάζονται επίσης πολυδιάστατες βάσεις δεδομένων (Kimball & Ross, 2013; Adamson, 2010). Η μοντελοποίηση διαστάσεων χρησιμοποιείται σε συστήματα DW, στα οποία δεν επικρατεί η παραδοσιακή μοντελοποίηση δεδομένων (π.χ. μοντελοποίηση σχέσεων οντοτήτων) (Kimball & Ross, 2013).

2.5. Extract-Transform-Load (ETL)

Ένας απλός ορισμός του ETL θα μπορούσε να είναι «το σύνολο διαδικασιών για τη λήψη δεδομένων από συστήματα OLTP (On-Line Transaction Processing) σε μια Data Warehouse (DW)». Η διαδικασία ETL ως το πρώτο στάδιο λήψης δεδομένων που προέρχονται από ετερογενείς πηγές δεδομένων, διασφαλίζει την ποιότητα και τη συνέπεια των δεδομένων. Γενικά αποτελεί μέρος της Περιοχής Σταδιοποίησης Δεδομένων (Yulianto, 2019; Casters et al., 2010).

Σε μια DW, η διαδικασία ETL είναι το πιο χρονοβόρο μέρος. Γίνεται μάλιστα αναφορά ότι ο αριθμός θα μπορούσε να αυξηθεί στο 80% του συνολικού χρόνου ανάπτυξης του έργου (Inmon, 2016).

Το ETL ανωνυμοποιεί δεδομένα σύμφωνα με τις κανονιστικές διατάξεις, διατηρώντας έτσι τις εμπιστευτικές και ευαίσθητες πληροφορίες ανώνυμες, πριν τις φορτώσει στο χώρο αποθήκευσης δεδομένων-στόχου (Prasser et al., 2019). Το ETL εξαλείφει τα ανεπιθύμητα δεδομένα σε λειτουργικές βάσεις δεδομένων από τη φόρτωση σε DW (Nambiar & Mundra, 2022). Κατά συνέπεια, οι λειτουργίες ETL διασφαλίζουν ότι μπορούν να αντληθούν πολύτιμες γνώσεις από όσα εκτεταμένα δεδομένα είναι αποθηκευμένα σε αποθήκες δεδομένων (Farhan & Youssef, 2024).

Οι διαδικασίες ETL είναι υπεύθυνες για τη λήψη, τον καθαρισμό, τον μετασχηματισμό και τη φόρτωση δεδομένων από διάφορα λειτουργικά συστήματα που πραγματοποιούν καθημερινή επεξεργασία συναλλαγών (επομένως, πηγές ή αποθήκευση δεδομένων προέλευσης) (Karagiannis et al., 2013). Η διαδικασία συλλογής, εκκαθάρισης, μετασχηματισμού και φόρτωσης δεδομένων από διάφορα λειτουργικά συστήματα, που εκτελούν καθημερινή επεξεργασία συναλλαγών, (εφεξής, πηγές ή αποθήκευση δεδομένων προέλευσης) ανατίθεται στις διαδικασίες ETL (Karagiannis et al., 2013).

Η διαδικασία ETL είναι ένα σημαντικό βήμα κατά τη διάρκεια της δοκιμής αποθήκευσης δεδομένων DW. Αυτό είναι σχεδόν το πιο περίπλοκο στάδιο, καθώς επηρεάζει άμεσα την ποιότητα των δεδομένων και την ταχύτητα ανάκτησης (Millo et al., 2023; Machado et al., 2019; Yulianto, 2019).

Όλες οι διεργασίες ETL εκτελούνται σε έναν πίνακα σταδιοποίησης για την παραγωγή ολοκληρωμένων και καθαρών δεδομένων που θα φορτωθούν σε πίνακες διαστάσεων για γρήγορες ερωτήσεις OLAP (DAHR et al., 2022; Hamoud et al., 2021; Wang et al., 2021; Al Taleb et al., 2021). Οι διαδικασίες ETL αποτελούν τη ραχοκοκαλιά μιας αρχιτεκτονικής DW, και ως εκ τούτου, η απόδοση και η ποιότητά τους έχουν καθοριστική σημασία για την ακρίβεια, τη λειτουργικότητα και τη χρηστικότητα των αποθηκών δεδομένων (Karagiannis et al., 2013). Οι διεργασίες ETL εκτελούνται στα δεδομένα σε έναν πίνακα σταδιοποίησης. Στόχος είναι να ενοποιηθούν και να τυποποιηθούν όσα δεδομένα πρόκειται να φορτωθούν σε πίνακες διαστάσεων (Najm et al., 2022).

Ένα σημαντικό στάδιο της DW και μέρος της διαδικασίας επιχειρηματικής ευφυΐας BI είναι το ETL, με το οποίο διασφαλίζεται ο καθαρισμός των δεδομένων. Στην πλειονότητα των περιπτώσεων, ωστόσο, δεν είναι εφικτή η άμεση φόρτωση δεδομένων στο σύστημα στόχου εξαιτίας ετερογενών, ελλιπών ή ακόμα και λανθασμένων δεδομένων (Golfarelli & Rizzi, 2009).

Η διαδικασία ETL είναι μια συλλογή στοιχείων λογισμικού που είναι αφιερωμένα στην ανανέωση των DW (Gkontzis, Kotsiantis, Feretzakis & Verykios, 2024; Bala et al., 2017). Αυτό το σύνολο δραστηριοτήτων ETL γίνεται συνήθως κατά τη διάρκεια της νύχτας, για να αποφευχθεί η υπερφόρτωση των συστημάτων παραγωγής πηγής με τον επιπλέον φόρτο εργασίας που επιφέρει η ροή εργασίας (Karakasidis et al., 2005).

3. Γενικό πεδίο εφαρμογής και ερευνητικά ερωτήματα

Σε αυτή την ενότητα παρουσιάζουμε το γενικό πρόβλημα που στοχεύει να διερευνήσει η παρούσα εργασία. Συζητείται επίσης η γενική εμβέλεια και τα ερευνητικά ερωτήματα, μαζί με την αναμενόμενη συμβολή στο πεδίο.

3.1. Περιγραφή πεδίου δράσης και εφαρμογής

Έχουμε αναφέρει και παραπάνω την μεγάλη ανάγκη επίλυσης παιδαγωγικών προβλημάτων όπως της φοίτησης των μαθητών / σπουδαστών / φοιτητών. Από την άλλη, οι εκπαιδευτικοί οργανισμοί διατηρούν βάσεις δεδομένων που περιγράφουν την συμπεριφορά των μαθητών / σπουδαστών / φοιτητών. Υπάρχει μια μεγάλη ευκαιρία να αξιοποιηθούν αυτά τα δεδομένα προς όφελος της εκπαίδευσης. Όμως τα δεδομένα αυτά βρίσκονται σε βάσεις δεδομένων με πολύπλοκη σχεδίαση και περιλαμβάνουν προστατευμένα προσωπικά δεδομένα.

Οι δυσκολία της μη προσβασιμότητας σε βάσεις δεδομένων των εκπαιδευτικών οργανισμών έγκειται στο να μεταφερθούν τα δεδομένα αυτά σε κατάλληλες αποθήκες δεδομένων, και κατά την μεταφορά να διασφαλίζονται τα προσωπικά δεδομένα. Η μεταφορά θα πρέπει να οργανωθεί με κατάλληλα ETL συστήματα, που θα διασφαλίζουν την ασφάλεια της κανονικής βάσης δεδομένων. Προτιμητέο είναι να εργάζεται το βράδυ που δεν συνιστά ώρα αιχμής.

Τα δεδομένα που θα αποθηκευτούν στην DW, θα πρέπει να συνδεθούν με άλλα συστήματα που θα προσφέρουν τις κατάλληλες οπτικοποιήσεις. Με την εισαγωγή νέων δεδομένων, αυτά θα ανανεώνονται συνεχώς. Η πρόσβαση αυτή θα πρέπει να γίνεται με κανόνες που θα τηρούνται από το διοικητικό, εκπαιδευτικό προσωπικό αλλά και τους εκπαιδευόμενους.

Η παρούσα εργασία οραματίζεται ένα τέτοιο σύστημα. Επιδιώκει να τεκμηριώσει την αναγκαιότητα και την αποτελεσματικότητα του. Ταυτόχρονα πρέπει να τεκμηριώσει ότι δεν υπάρχουν αντίστοιχες πρακτικές. Με την παρούσα εργασία, οι DW, τα συστήματα ETL στο πεδίο του LA και του EDM θα αποδειχθούν ότι είναι ένας χώρος που μπορεί να προσφέρει νέα γνώση και πρακτικές λύσεις στο μεγάλο πρόβλημα της εκπαιδευτικής εγκατάλειψης.

Ο χώρος που θα δράσουμε θα είναι στο περιβάλλον της DE και στο εκπαιδευτικό περιβάλλον της επαγγελματικής εκπαίδευσής που διακρίνεται από πολλές ιδιαιτερότητες αλλά και αριθμεί μεγάλα ποσοστά εκπαιδευτικής εγκατάλειψης. Στο σημείο αυτό πρέπει να σημειωθεί ότι οι εκπαιδευτικοί αυτοί χώροι δεν είναι υποχρεωτικοί για τους μαθητές / σπουδαστές / φοιτητές αλλά έχουν επιλεγεί από τους ίδιους για να πετύχουν μια καλύτερη επαγγελματική αποκατάσταση.

3.2. Ερευνητικά Ερωτήματα

Το επιστημονικό πεδίο του LA και του EDM είναι πολλά υποσχόμενο για το μέλλον, γι' αυτό τα εκπαιδευτικά δεδομένα πρέπει να είναι διαθέσιμα προς την εκπαιδευτική κοινότητα, σε μορφή κατανοητή ώστε να μπορεί να βγάλει ασφαλή επιστημονικά συμπεράσματα. Η τεκμηρίωση των συμπερασμάτων είναι μια σοβαρή απόφαση.

Εδώ, με τα κατάλληλα ερευνητικά ερωτήματα, θα αναζητήσουμε τη χρησιμότητα αυτού του πρωτότυπου εκπαιδευτικού συστήματος. Η πρόκληση που έχουμε να αντιμετωπίσουμε είναι να συνδέσουμε τεχνικά θέματα με παιδαγωγικά:

RQ1 Ποιοι τύποι οπτικοποίησης μπορούν να παρέχουν μια σαφή εικόνα της συμπεριφοράς των μαθητών με τρόπο που ακόμη και οι μη ειδικοί στον τομέα του Learning Analytics (LA), να μπορούν εύκολα να βγάλουν συμπεράσματα για τη λήψη αποφάσεων;

RQ2 Υπάρχει προσφορά στο Learning Analytics (LA) and Educational Data Mining (EDM) από τα συστήματα Extract-Transform-Load (ETL) όπου μεταφέρουν τα δεδομένα σε μια Αποθήκη Δεδομένων (DW);

RQ3 Με ποιες ηλεκτρονικές εφαρμογές οπτικοποίησης μπορούν να συνδεθούν οι εκπαιδευτικές Αποθήκες Δεδομένων (DW);

RQ4 Ποιες μπορεί να είναι οι δυνατότητες για έναν εκπαιδευτικό οργανισμό ενός νέου ETL ειδικά σχεδιασμένου να μεταφέρει δεδομένα από τα αρχεία καταγραφής του Moodle σε μια εκπαιδευτική Αποθήκη Δεδομένων (DW);

RQ5 Ποιες εκπαιδευτικές δυνατότητες προσφέρει ένα σύστημα συλλογής GIS δεδομένων που η βάση δεδομένων του τροφοδοτεί διαδικτυακούς χάρτες από το ArcGIS;

4 Σχετικές Εργασίες (RELATED WORK)

Στο κεφάλαιο αυτό έχουμε πραγματοποιήσει αναζήτηση για ερευνητικές εργασίες που συνδέουν το LA και το EDM με την DE και την EEK, επίσης κάνουμε αναζήτηση για έρευνες που έχουν πραγματοποιηθεί σε εκπαιδευτικούς οργανισμούς που έχουν αξιοποιήσει τα οφέλη των DW. Η αναζήτηση έχει γίνει με αναγνωρισμένες μηχανές αναζήτησης όπως: «dblp computer science bibliography», «IEEE» (Institute of Electrical and Electronics Engineers), «ACM Digital Library », «ScienceDirect», «ERIC», «Scopus», «Google Scholar» κ.α.

4.1. Εργασίες στην Εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση (DE)

Στην Τριτοβάθμια Εκπαίδευση, οι προσπάθειες στοχεύουν συνήθως στη δημιουργία συστημάτων πρόβλεψης, που θα ειδοποιούν τους καθηγητές για έγκαιρες παρεμβάσεις σχετικά με μαθητές που βρίσκονται σε κίνδυνο, με βάση την πρόβλεψη των ακαδημαϊκών επιτευγμάτων τους. Οι τεχνικές μηχανικής μάθησης παρέχουν μια ακριβή πρόβλεψη της εγκατάλειψης, επιτρέποντας στους εκπαιδευτικούς να αναλάβουν άμεση δράση για να αποτρέψουν την αποτυχία των μαθητών.

Οι Sergis et al. (2019) δημιούργησαν πίνακες εργαλείων που απεικονίζουν τα μοτίβα επιπτώσεων διαφορετικών επιπέδων και περιπτώσεων καθοδήγησης στη δραστηριότητα των φοιτητών. Με τον τρόπο αυτό παρέχονται τα μέσα για την αποτύπωση του άμεσου μαθησιακού αντίκτυπου των διαφορετικών στρατηγικών διδασκαλίας.

Οι μέθοδοι ομαδοποίησης χρησιμοποιήθηκαν επίσης στην παροχή αποδεικτικών στοιχείων για εξαπάτηση σε γραπτές εργασίες, με αποτέλεσμα κακή τελική απόδοση παρά τους υψηλούς βαθμούς κατά τη διάρκεια του εξαμήνου (Gkontzis, Panagiotakopoulos, Kotsiantis & Verykios, 2018). Τέλος, οι Gkontzis, Kotsiantis, Panagiotakopoulos & Verykios (2019) παρουσίασαν ένα προγνωστικό αναλυτικό εργαλείο, που βασίζεται σε χαρακτηριστικά τα οποία σχετίζονται με τη συμμετοχή και μπορεί να προβλέψει έγκαιρα τους μαθητές που κινδυνεύουν να εγκαταλείψουν το Πανεπιστήμιο.

Οι Lykourantzou et al. (2009) συνέκριναν τρεις διαφορετικές τεχνικές, επιτυγχάνοντας υψηλή ακρίβεια πρόβλεψης σε φοιτητές μαθημάτων ηλεκτρονικής μάθησης. Οι Márquez-Vera et al. (2016) χρησιμοποιώντας LA, προσδιόρισαν σημαντικούς προγνωστικούς παράγοντες για μαθητές σε κίνδυνο, όπως χαμηλή ακαδημαϊκή επίδοση, χρήση ουσιών (αλκοόλ και κάπνισμα), ώρες εργασίας, εκπαίδευση της μητέρας και τον αριθμό των φοιτητών σε κάθε τάξη. Μια πρόσφατη μελέτη (Mubarak et al., 2020) έδωσε αποτελέσματα υψηλής ακρίβειας σε ένα πρόβλημα πρόβλεψης χρονοσειρών. Πρότεινε ένα μοντέλο με ακρίβεια, που μπορεί να φτάσει έως και 84% τις τελευταίες εβδομάδες σπουδών, υπό την προϋπόθεση ότι το μάθημα απαιτεί τη συμμετοχή των μαθητών σε διαδικτυακές δραστηριότητες μάθησης. Η συμμετοχή στο φόρουμ βρέθηκε να είναι δείκτης σύνδεσης υψηλότερων βαθμών, οδηγώντας έτσι σε χαμηλότερο κίνδυνο εγκατάλειψης.

Η πρωτοβουλία FICA είναι ένα ενδιαφέρον έργο, με την πρόθεση να βοηθήσει στη μείωση και την πρόληψη της εγκατάλειψης των σπουδών, ενώ παράλληλα θα ενισχύσει τις ακαδημαϊκές επιδόσεις των φοιτητών Πανεπιστημίου. Το Πανεπιστήμιο του Aveiro δημιούργησε το 2015 εργαλεία για τον εντοπισμό και την καταπολέμηση της εγκατάλειψης. Οι Ferreira et al. (2020) προτείνουν μια μέθοδο που θα μπορούσε να ενεργοποιήσει την οπτική και διαδραστική ανάλυση των δεδομένων του έργου FICA, για να βοηθήσει στην παρακολούθηση της προόδου των μαθητών και στον εντοπισμό παραγόντων κινδύνου και παραγόντων αποτυχίας, που θα μπορούσαν να οδηγήσουν σε κρίσιμες περιστάσεις, όπως η εγκατάλειψη.

Στην DE, τίθενται ορισμένα εμπόδια λόγω της φυσικής απόστασης μεταξύ των μαθητών και των δασκάλων τους. Έτσι, η εξέταση των ενεργειών, της συμμετοχής και των συναισθημάτων των μαθητών βρέθηκε στο επίκεντρο μιας σειράς μελετών, μέσω της χρήσης του LA για τη βελτίωση της διαδικασίας διδασκαλίας και μάθησης, που αφορά τους φοιτητές του Ελληνικού Ανοικτού Πανεπιστημίου (Alachiotis, Stavropoulos & Verykios, 2019; Gkontzis, Kotsiantis, Tsoni & Verykios, 2018; Gkontzis, Panagiotakopoulos, Kotsiantis & Verykios, 2018; Alachiotis, Stavropoulos & Verykios, 2017; Gkontzis, Karachristos, Panagiotakopoulos, Stavropoulos & Verykios, 2017; Lotsari et al., 2014).

Επιπλέον, η Ανάλυση Κοινωνικών Δικτύων σε συνδυασμό με τη διερεύνηση δεδομένων, σχετικών με τα συναισθήματα των μαθητών κατά την πάροδο του χρόνου, χρησιμοποιήθηκε από τους Kagklis et al. (2015) για τον εντοπισμό προτύπων αλληλεπίδρασης. Ωστόσο, αυτοί οδηγήθηκαν στο συμπέρασμα ότι η συμμετοχή των μαθητών στο φόρουμ δεν αποδεικνύεται σημαντικός παράγοντας που επηρεάζει την τελική τους απόδοση. Ταυτόχρονα, αποδείχθηκε ότι και η πολικότητα των μηνυμάτων των μαθητών σχετίζεται οριακά με την απόδοσή τους.

Μια άλλη μελέτη που στοχεύει στη δημιουργία προφίλ νέων φοιτητών Πανεπιστημίου τόνισε τη σημασία της ανάλυσης δεδομένων. Η μελέτη διεξήχθη επί τέσσερα διαδοχικά έτη σε πρωτοετείς φοιτητές της Παιδαγωγικής Σχολής του Πανεπιστημίου Πατρών, σε ένα έργο συνεργασίας μεταξύ του BAT Lab του Ελληνικού Ανοικτού Πανεπιστημίου και του Πανεπιστημίου Πατρών (Panagiotakopoulos et al., 2017).

Το LA είναι ο κρίκος που λείπει μεταξύ των συμμετεχόντων και μπορεί να αναπληρώσει σε αξία την απώλεια πληροφοριών που προκαλεί η φυσική απόσταση. Ωστόσο, η καθιέρωση των μεθόδων LA θα απαιτήσει μια σημαντική θεσμική αλλαγή (Baer & Campbell, 2012).

Αποτελεί γεγονός ότι τα BD είναι ένα πεδίο τεράστιου ενδιαφέροντος, ωστόσο επισημαίνεται ότι το προσκήνιο βρίσκεται στον τρόπο αποθήκευσης, ευρετηρίασης, ανάκτησης και ανάκρισης των δεδομένων παρά στον τρόπο ανάλυσης και χρήσης τους, με αποτελεσματικό και φιλικό προς τον χρήστη τρόπο. Αυτό οδηγεί σε μεγάλη απώλεια πολύτιμων πληροφοριών, καθώς οι απαντήσεις στα περισσότερα προβλήματα κρύβονται μέσα σε αυτόν τον τεράστιο όγκο δεδομένων (Verykios & Stavropoulos, 2018).

Στη μελέτη των Paxinou, Feretzakis, Tsoni, Karapiperis, Kalles & Verykios (2024 May), προέκυψαν αξιοσημείωτες παρατηρήσεις, όπως το γεγονός ότι οι μαθητές που επιτυγχάνουν υψηλότερους βαθμούς τείνουν να είναι ενεργοί στην πλοήγηση στο Moodle, αν και αυτό δεν μεταφράζεται πάντα σε υψηλούς τελικούς βαθμούς. Στην έρευνα επικεντρωθήκαμε σε 153 μεταπτυχιακούς φοιτητές που εγγράφηκαν σε μια

συγκεκριμένη ενότητα κατά το ακαδημαϊκό έτος 2021–2022, κάνοντας χρήση του Moodle για το μαθησιακό τους περιβάλλον. Πραγματοποιήθηκε επίσης ανάλυση συσχέτισης, για να βρεθούν ιδέες για τη σχέση μεταξύ των ενεργειών των μαθητών στο Moodle και των τελικών βαθμών τους.

Η ομάδα των Tsoni, Paxinou, Gkoulalas-Divanis, Karapiperis, Kalles & Verykios (2024), σε συνεργασία με φοιτητές από το Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο (ΕΑΠ), στοχεύει και προτείνει ένα μοντέλο ανάλυσης που μπορεί να καταγράψει τις συμπεριφορές των μαθητών σε ένα μάθημα DE που παρέχεται πλήρως διαδικτυακά. Βάση αποτελούν τα δεδομένα κλικ ροής που σχετίζονται με το φόρουμ συζήτησης. Επιπλέον, στοχεύει στην πρόταση ερμηνεύσιμων μοτίβων, που θα υποστηρίξουν τους διαχειριστές και τους δασκάλους της εκπαίδευσης. Αυτή η μελέτη καταλήγει τελικά στο συμπέρασμα ότι αξιοποιώντας το αποτύπωμα αυτών των ενεργειών σε ένα LMS και χρησιμοποιώντας μετρήσεις της Ανάλυσης Κοινωνικών Δικτύων, μπορούν να εντοπιστούν διαφορές στα επικοινωνιακά μοτίβα που υπερβαίνουν την απλή καταγραφή συμμετοχής.

Στα συστήματα διαχείρισης μάθησης, όπως το Moodle, τα αρχεία καταγραφής που περιέχουν δεδομένα για τις μαθησιακές διαδρομές των μαθητών προσφέρουν πληροφορίες για τον τρόπο με τον οποίο οι μαθητές αλληλεπιδρούν με τους καθηγητές, τους συνομηλίκους τους και το παρεχόμενο εκπαιδευτικό υλικό. Αυτή η μελέτη επικεντρώθηκε σε 152 μεταπτυχιακούς φοιτητές που χρησιμοποιούν το Moodle στο ΕΑΠ, ενώ ασχολούνται με μια συγκεκριμένη ενότητα κατά το ακαδημαϊκό έτος 2021–2022. (Paxinou, Feretzakis, Tsoni, Karapiperis, Kalles, & Verykios, 2024, July).

Στην έρευνα των López-Zambrano, Lara, & Romero (2020), αξιοποιήθηκαν τα αρχεία καταγραφής του Moodle που δημιουργήθηκαν από 3235 φοιτητές, σε 24 μαθήματα, σε διαφορετικά πτυχία του Πανεπιστημίου της Κόρδοβα στην Ισπανία. Σκοπός της έρευνας ήταν η πρόβλεψη των ακαδημαϊκών επιδόσεων των μαθητών. Τα αποτελέσματα που προέκυψαν δείχνουν ότι μόνο η απευθείας μεταφορά προγνωστικών μοντέλων ή η εφαρμογή τους σε διαφορετικά μαθήματα με αποδεκτή ακρίβεια είναι εφικτή.

Στην εργασία του ο Kotsiantis (2009) αναζητά τον περιορισμό της εγκατάλειψης των σπουδών, γιατί είναι απαραίτητο στην DE πανεπιστημιακού επιπέδου και επομένως η ικανότητα πρόβλεψης της εγκατάλειψης των σπουδών θα μπορούσε να είναι χρήσιμη με πολλούς διαφορετικούς τρόπους.

Στην έρευνα των Queiroga et al. (2021) περιγράφεται η εφαρμογή των τεχνικών EDM σε δεδομένα από 4529 φοιτητές, επιδιώκοντας να εντοπίσει πρότυπα συμπεριφοράς και να δημιουργήσει πρώιμα μοντέλα πρόβλεψης στο Πανεπιστήμιο της Δημοκρατίας της Ουρουγουάης. Η εργασία περιγράφει τη χρήση δεδομένων από διαφορετικές πηγές (a Virtual Learning Environment, survey, and academic system), για τη δημιουργία προγνωστικών μοντέλων και την ανακάλυψη των πιο σημαντικών μεταβλητών που συνδέονται με την επιτυχία των μαθητών.

Σε διπλωματική εργασία με 256 φοιτητές στο eClass με Microsoft Teams έχει γίνει αναφορά ότι: Η τηλεεκπαίδευση αποτελεί ένα εξαιρετικά χρήσιμο εργαλείο στον τομέα της εκπαίδευσης. Είναι ένα μέσο, το οποίο μπορεί να χρησιμοποιηθεί είτε αποκλειστικά για την εκπαιδευτική διαδικασία, εφόσον υπάρξει ανάγκη, είτε σε συνεργασία με τη διά ζώσης διδασκαλία. Με τη χρήση τεχνικών και εργαλείων εξόρυξης δεδομένων μπορεί να αντληθεί γνώση και να αναλυθούν δεδομένα που θα βοηθήσουν να

αναγνωριστούν έγκαιρα προβλήματα ή να ληφθούν χρήσιμες αποφάσεις στην εκπαιδευτική διαδικασία (Κωνσταντινίδης, 2021).

Οι εξωτερικές εφαρμογές πρέπει να χρησιμοποιούν διασυνδέσεις με το LMS για τη συλλογή δεδομένων από τη βάση δεδομένων LMS (Nwachukwu et al., 2022). Στην ίδια έρευνα, προτείνεται ο σχεδιασμός και η υλοποίηση του InDash ως εργαλείου για την εξαγωγή και διερευνητική ανάλυση δεδομένων καταγραφής του Moodle.

Σε έρευνα των Hachicha et al. (2021) έχει γίνει παρουσίαση των μοντέλων διεργασιών που ανακαλύφθηκαν βασισμένα στα αρχεία καταγραφής συμβάντων του Moodle LMS. Αυτά τα αρχεία καταγραφής συμβάντων περιέχουν 42.438 γραμμές από 100 φοιτητές που έμαθαν ένα μάθημα σε ένα εξάμηνο. Τα αποτελέσματα επιβεβαιώνουν την καλή απόδοση της δουλειάς.

Προκειμένου να αναλυθεί ο αντίκτυπος των διαφόρων χαρακτηριστικών στην απόδοση των μαθητών, πρωταρχικός στόχος της έρευνας των (Bharara, Sabitha & Bansal, 2018), είναι να εντοπίσει σημαντικούς δείκτες ή μετρήσεις σε ένα μαθησιακό πλαίσιο και να διερευνήσει τις σχέσεις μεταξύ αυτών των μετρήσεων χρησιμοποιώντας τις ιδέες της μαθησιακής ανάλυσης και των εκπαιδευτικών δεδομένων.

Ένα πείραμα πραγματοποιήθηκε με φοιτητές τριτοβάθμιας εκπαίδευσης που παρακολουθούσαν μαθήματα DE. Σε αυτή την εργασία παρουσιάστηκε ένα EWS ικανό να προβλέπει και να βοηθά τους φοιτητές που βρίσκονται στα πρόθυρα της εγκατάλειψης των συστημάτων ηλεκτρονικής μάθησης (Boudjehem, & Lafifi, 2024).

Σε έρευνα του Loder (2024), δεδομένα 53.839 φοιτητών στο Πανεπιστήμιο του Γκρατς (Αυστρία) μεταξύ 2012/13 και 2022/23 χρησιμοποιήθηκαν για την εξόρυξη διεργασιών. Οι χάρτες διαδικασιών που δημιουργούνται παρέχουν πληροφορίες για μια σειρά εξετάσεων των μαθητών. Αυτή η μελέτη έδειξε την εφαρμογή μιας αυτοματοποιημένης προσέγγισης εξόρυξης εκπαιδευτικών διεργασιών, που επικεντρώνεται στην οπτικοποίηση της πορείας των μαθητών, μέσω ενός προγράμματος σπουδών που εξαρτάται από την τελική έκβασή τους ως «απαιτούμενοι» ή «απόφοιτοι».

Σε ένα μάθημα DE τεχνικού γυμνασίου στη Βραζιλία διάρκειας 103 εβδομάδων, η ομάδα των Queiroga et al. (2020) ανέπτυξε γενετικό αλγόριθμο με βάση τη θεωρία της φυσικής επιλογής του Δαρβίνου. Με την εφαρμογή αυτής της τεχνικής, προέβλεψαν τον μαθητή με κίνδυνο εγκατάλειψης τις πρώτες εβδομάδες ενός μαθήματος.

4.2. Εργασίες στην Επαγγελματική Εκπαίδευση

Αναζητήσαμε σχετικές ερευνητικές μελέτες στη βιβλιογραφική βάση δεδομένων στον τομέα της επιστήμης των υπολογιστών. Οι λέξεις-κλειδιά που αναζητούσαμε ήταν: μάθηση αναλυτικών στοιχείων, απουσία, εγκατάλειψη, Covid-19, "myschool" και ανάλυση μεγάλων δεδομένων στην ΕΕΚ. Τα ευρήματα παρουσιάζονται παρακάτω.

Γνωρίζουμε επίσης ότι η έρευνα που επικεντρώνεται στην εγκατάλειψη του σχολείου στα σχολεία ΕΕΚ είναι σπάνια, ειδικά σε σύγκριση με τη δευτεροβάθμια και την τριτοβάθμια εκπαίδευση (Demir & Akman Karabeyoglu, 2015)

Το πεδίο της ΕΕΚ παραμελείται σε μεγάλο βαθμό και στην έρευνα LA (Kleimola et al., 2023; Gedrimiene et al., 2020), τη στιγμή που η χρήση της ΕΕΚ θα μπορούσε να συμβάλει στην ανακούφιση της σχολικής διαρροής. Αυτά είναι θέματα πιεστικά στην ΕΕΚ. Έτσι, έχει προταθεί ότι χρειάζεται περισσότερη εμπειρική έρευνα, σχετικά με διάφορες ομάδες μαθητών και πιθανές παρεμβάσεις προς αυτή την κατεύθυνση. Για τον λόγο αυτό, ο κύριος σκοπός της παρούσας εργασίας είναι να παρουσιάσει ένα σύστημα LA που θα απεικονίζει την εγκατάλειψη των μαθητών στο σχολικό πλαίσιο της ΕΕΚ. Ταυτόχρονα, επιδιώκει να κατανοήσει τους λόγους που κρύβονται κάτω από το συγκεκριμένο πλαίσιο. Να σημειωθεί ότι το σύστημα αναπτύχθηκε για το ελληνικό σύστημα ΕΕΚ.

Μια σημαντική παρατήρηση είναι ότι στην Ελλάδα, ευάλωτες κοινωνικές ομάδες, όπως οι μετανάστες ή άλλες εθνικές μειονότητες, παρουσιάζουν πέντε φορές μεγαλύτερο κίνδυνο εγκατάλειψης της Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης, σε σύγκριση με τον γενικό πληθυσμό (Greek Ministry of Education, 2022). Άλλοι παράγοντες που οδηγούν σε αυτό το φαινόμενο, περιλαμβάνουν τη γνωστική ικανότητα, τη σύνθεση της οικογένειας, την κοινωνικοοικονομική κατάσταση ή τη σχολική θέση (Esch et al., 2014). Οι παρεμβάσεις δεν πρέπει και δεν μπορούν πάντα να στοχεύουν αποκλειστικά σε ένα άτομο ή την οικογένεια αυτού. Αντίθετα, οι σχολικές πολιτικές μπορούν να αποδειχθούν αποτελεσματικές. Τους ίδιους παράγοντες αναγνώρισαν οι ίδιοι οι εκπαιδευτικοί σε σχετική μελέτη (Szabó, 2018). Επιπλέον, κάποια προβλήματα συμπεριφοράς, όπως η κατάθλιψη, το άγχος ή το σύνδρομο διαταραχής ελλειμματικής προσοχής και υπερκινητικότητας (ADHD), αυξάνουν τον κίνδυνο εγκατάλειψης του σχολείου σε πρώιμο στάδιο (Melkevik et al., 2016). Τα προβλήματα υγείας και οικογένειας αποτελούν επίσης σημαντικούς λόγους για την απουσία. Στην Ινδία, προτάθηκε ένα βιομετρικό σύστημα σε συνδυασμό με κατ' οίκον επισκέψεις για τη μείωση της χρόνιας απουσίας και, ως εκ τούτου, τη μείωση του ποσοστού εγκατάλειψης του σχολείου (Amor et al., 2020). Οι κοινωνικοοικονομικοί παράγοντες προσδιορίστηκαν ως κύριος προγνωστικός παράγοντας της αναμενόμενης ΠΣΕ στην έρευνα στο (Hippe & Jakubowski, 2018).

Μια άλλη πιο πρόσφατη μελέτη (Gubbels et al., 2019) κάνει διάκριση μεταξύ παραγόντων κινδύνου για απουσία και ΠΣΕ. Όσον αφορά το θέμα της διαρροής, οι κίνδυνοι που έδειξαν μεγάλη επίδραση περιλαμβάνουν αρνητική στάση απέναντι στο σχολείο, κατάχρηση ουσιών, προβλήματα εξωτερίκευσης και εσωτερίκευσης του ανήλικου, καθώς και χαμηλή εμπλοκή γονέων με το σχολείο. Ενώ όσον αφορά το θέμα της εγκατάλειψης, οι κίνδυνοι που έδειξαν μεγάλη επίδραση περιλαμβάνουν ιστορικό διατήρησης βαθμών, χαμηλό δείκτη νοημοσύνης ή μαθησιακές δυσκολίες και χαμηλή ακαδημαϊκή επίδοση.

Μια διαφορετική προσέγγιση σε αυτό το πρόβλημα είναι η διερεύνηση του επιπέδου των αποφοίτων. Στη μελέτη Traag & Van der Velden (2011) οι μαθητές χωρίστηκαν σε τέσσερις διαφορετικές ομάδες (ομάδα χωρίς κανένα προσόν, ομάδα με χαμηλά προσόντα, ομάδα μαθητευόμενων, ομάδα με πλήρη προσόντα). Αποδείχθηκε ότι αυτές οι τέσσερις ομάδες αποκάλυψαν σαφείς διαφορές στις επιδράσεις διαφορετικών παραγόντων στον κίνδυνο ΠΣΕ. Παράγοντες που σχετίζονται με το επίπεδο αναγνωρίστηκαν επίσης στην έρευνα στο Fornander & Kearney (2019). Τα υψηλότερα επίπεδα απουσίας φάνηκε να σχετίζονται πιο στενά με τον προσανατολισμό χαμηλότερου επιτεύγματος, τον ενεργό-ψυχαγωγικό προσανατολισμό, τη συνοχή και την εκφραστικότητα.

Οι Delis et al. (2012) παρουσίασαν τη μεθοδολογία και τις τεχνολογικές πτυχές της εφαρμογής που χρησιμοποιείται στην ελληνική εκπαιδευτική κοινότητα για την οργάνωση και διαχείριση των δεδομένων των μαθητών.

Η απουσία και η ΠΣΕ είναι προβλήματα της ΕΕΚ, ειδικά στην επαρχία. Η ομάδα των Samaras et al. (2022) ανέπτυξε μια νέα εφαρμογή που χρησιμοποιεί BD για να ελαχιστοποιήσει αυτό το φαινόμενο.

Στη Νότια Κορέα, το Εθνικό Εκπαιδευτικό Σύστημα Πληροφοριών (NEIS) είναι μια βάση δεδομένων για την ανάπτυξη του συστήματος EWS (Lee & Chung, 2019). Σε μια μελέτη που διεξήχθη σε μαθητές K-12 στην ΕΕΚ Αυστραλία, η ομάδα Zamecnik et al. (2022) χρησιμοποίησε το (LAD) για να εξαγάγει εκπαιδευτικά συμπεράσματα. Μια άλλη πιο πρόσφατη μελέτη των Khalil & Ebner (2015) βρήκε τους κύριους λόγους για την εγκατάλειψη των ισπανικών ΕΕΚ και τη σχέση με προσωπικά (φύλο, εθνικότητα, ηλικία), οικογενειακά (μορφωτικό επίπεδο γονέων) και οικονομικά κοινωνικοδημογραφικά χαρακτηριστικά, καθώς και με το ακαδημαϊκό υπόβαθρο (επανάληψη ή αποβολή). Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι η εύρεση εργασίας είναι ο σημαντικότερος λόγος για την εγκατάλειψη. Η ανάλυση υπογραμμίζει διαφορές στους λόγους για τους οποίους εγκαταλείπουν το σχολείο κατά φύλο, εθνικότητα, ηλικία, αντίληψη για οικονομικές δυσκολίες και προηγούμενο ακαδημαϊκό υπόβαθρο.

Για την έρευνα Al-Farsi et al. (2015) αναπτύχθηκε EDM Σύστημα Υποστήριξης Αποφάσεων (DSS). Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι οι παράγοντες που συμβάλλουν περισσότερο στο πρόβλημα της απουσίας των μαθητών των Σχολείων Abdullah Abin Al-Zubir είναι η ηλικία, ο αριθμός των μελών της οικογένειας, το οικογενειακό εισόδημα και η εργασιακή κατάσταση της μητέρας.

Στην Ελλάδα, τα διά Ζώσης μαθήματα σταμάτησαν λόγω του lockdown για τον Covid-19 την άνοιξη του 2020, ωστόσο τα μαθήματα συνεχίστηκαν με τη χρήση εργαλείων ενημέρωσης, σε μορφή έκτακτης εξ αποστάσεως διδασκαλίας ERT (Doukakis et al. 2022; Kovacs et al., 2021). Οι δάσκαλοι ήταν ελεύθεροι να χρησιμοποιήσουν διάφορες πλατφόρμες διδασκαλίας που βασίζονται σε μέσα κοινωνικής δικτύωσης, συμπεριλαμβανομένων των Facebook, Zoom, Google Meet και Microsoft Teams, κατά την πρώτη φάση της επιδημίας Covid-19 (Μάρτιος 2020), για την οποία δεν υπήρχε καμία κατεύθυνση. Το ελληνικό Υπουργείο Παιδείας εξέδωσε μια σειρά αυστηρών οδηγιών για τη σύγχρονη και ασύγχρονη DE τον Σεπτέμβριο του 2020 (Sarlis et al., 2021). Η πανδημία του Covid-19 είχε έναν σημαντικό αντίκτυπο στην εκπαιδευτική διαδικασία (Doukakis et al., 2022; Malliou et al. 2021). Παρά τις προκλήσεις που αντιμετώπισαν, οι ενήλικες φοιτητές πληροφορικής της ΕΕΚ ισχυρίστηκαν ότι αποδείχθηκαν αρκετά αξιόπιστοι απέναντι στις ευθύνες που είχαν κατά τη διάρκεια των μαθημάτων της ERT. Με τη χρήση της πλατφόρμας Photodentro, των Διαδραστικών Σχολικών Βιβλίων και της τηλεοπτικής εκπομπής που μεταδόθηκε στην εθνική τηλεόραση, οι εκπαιδευτικοί χρησιμοποίησαν διαδικτυακές τεχνικές διδασκαλίας και μπόρεσαν να παράσχουν ένα πλαίσιο για την ERT στους μαθητές (Doukakis et al., 2022).

Εν τω μεταξύ στη Δανία, τα αποτελέσματα μιας έρευνας μεταξύ περίπου 14.000 Δανών δασκάλων και μαθητών στην ΕΕΚ, κατά το προσωρινό κλείσιμο των εγκαταστάσεων φυσικής μάθησης την άνοιξη του 2020, δείχνουν ότι απέτυχαν στην προσπάθειά τους να χρησιμοποιήσουν πλήρως τις δυνατότητες της διαδικτυακής εκπαίδευσης (Andresen, 2022).

Ένα εργαλείο για υπολογιστή από τους Ladeira et al. (2022) εστιάζει στην οπτικοποίηση δεδομένων. Αυτό επιτρέπει τη δημιουργία προφίλ μαθητών, προκειμένου να βοηθήσει τη διοίκηση των εκπαιδευτικών ιδρυμάτων στη διαμόρφωση στρατηγικών πρόληψης της εγκατάλειψης. Η έρευνα των Ladeira et al. (2022) διερευνά την εξέλιξη του μοντέλου διαχείρισης EEK στο πλαίσιο των μεγάλων δεδομένων. Τα ευρήματα αυτής της μελέτης δείχνουν ότι, στο πλαίσιο των μεγάλων δεδομένων, το 25% των δασκάλων και των μαθητών θεωρεί ότι το ποσοστό χρήσης πόρων του τρέχοντος τρόπου διαχείρισης της EEK είναι χαμηλό, ενώ το 37% των δασκάλων και των μαθητών θεωρεί ότι πραγματοποιείται επαναλαμβανόμενη δημιουργία πόρων (Zhao, 2021)

Στην ερευνητική μελέτη (Bui et al., 2015) σε 209 μαθητές στο βιομηχανικό επαγγελματικό κολέγιο του Ανόι, οι μαθητές δίχως κίνητρα δήλωσαν ότι σκόπευαν να εγκαταλείψουν το σχολείο, ενώ οι μαθητές με κίνητρα έδειξαν την πρόθεσή τους να ολοκληρώσουν τις σπουδές τους. Η υποστήριξη της αυτονομίας της σχολικής διοίκησης σχετίζεται έμμεσα με τις προθέσεις εγκατάλειψης του σχολείου, μέσω της μεσολαβητικής επίδρασης του ακαδημαϊκού κινήτρου των μαθητών.

Ένα άλλο ενδιαφέρον εύρημα προέρχεται από το σουηδικό εκπαιδευτικό σύστημα στο Γκέτεμποργκ, το οποίο είναι επιφορτισμένο με την αύξηση των ποσοστών φοίτησης στο σχολείο, ώστε να επιτευχθούν οι μαθητικοί στόχοι. Μια εφαρμογή πληροφοριών που αναλύει δεδομένα παρουσίας και χρησιμοποιεί LA για να προβλέψει την παρουσία και την απουσία ενός μαθητή ήταν μία από τις επιλογές που τέθηκαν (Rubinstein, 2019).

Στη μελέτη των Mendoza et al. (2020) υποστηρίζεται ότι οι αυξανόμενες σχολικές απουσίες συνδέονται με το μητροπολιτικό περιβάλλον, την έκθεση στην ατμοσφαιρική ρύπανση, ακόμη και σε χαμηλά επίπεδα. Προκειμένου να εκτιμηθούν αναδρομικά οι αναλογίες ποσοστού για τη συσχέτιση μεταξύ των συγκεντρώσεων της εξωτερικής ρύπανσης και των απουσιών στα σχολεία, ο ερευνητής χρησιμοποίησε ένα γενικευμένο μοντέλο εξισώσεων εκτίμησης.

Επιπλέον, οι De Lange et al. (2018) παρουσίασαν την πλατφόρμα εικονικού κέντρου εκπαίδευσης, πλατφόρμα V3C για φοιτητές EEK. Τα αποτελέσματα αυτής της μελέτης δείχνουν ότι η πλατφόρμα μπορεί να παράσχει δεδομένα για σημαντικά μέτρα απόδοσης, όπως μαθησιακά αποτελέσματα και ποσοστά εγκατάλειψης.

Μια ακόμα ερευνητική μελέτη διεξήχθη στη Φινλανδία με στόχο να αναλυθεί ποιοι παράγοντες, από τα δεδομένα εισαγωγής των μαθητών, μπορούν να προβλέψουν την εγκατάλειψη σε ένα μεγάλου μεγέθους αρχικό σχολείο EEK (López-Pernas et al., 2022). Οι συγγραφείς χρησιμοποίησαν στατιστική ανάλυση των δεδομένων εισδοχής (φύλο, ηλικία, μητρική γλώσσα, κατάσταση απασχόλησης και εκπαιδευτικό υπόβαθρο) και εντόπισαν δύο ευάλωτες ομάδες: φοιτητές που συνδύαζαν τις σπουδές τους με εργασία ή αναζήτηση εργασίας και εκείνους που ξεκίνησαν πρόγραμμα EEK μετά από τη βασική εκπαίδευση.

Ένα άλλο σχετικό άρθρο είχε δύο κύρια ερευνητικά ερωτήματα, συγκεκριμένα προβλήματα και προοπτικές ανάλυσης μεγάλων δεδομένων για τη βελτίωση της διαδικασίας μάθησης στην τεχνική EEK στη Νιγηρία (Mustapha et al., 2021). Οι συγγραφείς διένειμαν μια έρευνα σε 117 καθηγητές τεχνικής EEK, για να συλλέξουν τις απόψεις τους σχετικά με το επίμαχο θέμα. Το κύριο συμπέρασμα σχετικά με τις προοπτικές είναι ότι το LA μπορεί να συμβάλει στην πρόβλεψη της σχολικής αποτυχίας

των μαθητών και να βοηθήσει τους δασκάλους να αναλύσουν και να βελτιώσουν τις πρακτικές τους. Τα κύρια ζητήματα σχετίζονται με το απόρρητο των δεδομένων καθώς και θέματα που σχετίζονται με τη συλλογή δεδομένων, όπως η κακή ποιότητα δεδομένων και τα εσφαλμένα μορφοποιημένα δεδομένα. Τα BD, σύμφωνα με την έρευνα των Mustapha et al. (2021), είναι η πολύ αναγκαία μεταμορφωτική δύναμη στον τομέα της εκπαίδευσης, ειδικά στην ΕΕΚ, επειδή η προσβασιμότητά τους διασφαλίζει την επιτυχία για τους σπουδαστές της ΕΕΚ, το προσωπικό και άλλα συνδεδεμένα ιδρύματα.

Στόχος της μελέτης των Maheshwari et al. (2020) είναι να αναζητήσει ποιες μεταβλητές επηρεάζουν την εγκατάλειψη καθώς και τη διαμόρφωση ενός μοντέλου πρόβλεψης που επιτρέπει τη μέτρηση της πιθανότητας εγκατάλειψης ενός μαθητή λόγω της επίδρασης πολλών παραγόντων (Davis et al., 2009). Αυτή η εργασία εξηγεί τους παράγοντες που συμβάλλουν στο αυξανόμενο ποσοστό εγκατάλειψης των παιδιών.

4.3. Εργασίες όπου συνδέουν Αποθήκες Δεδομένων (DW) με την εκπαίδευση

Η χρήση των DW στον τομέα της εκπαίδευσης δεν είναι τόσο διαδεδομένη όσο σε άλλους επιχειρηματικούς τομείς (Shahid et al., 2016). Η εργασία των Tsoni, Garani, & Verykios (2023) προτείνει μια ολοκληρωμένη διαδικασία διαχείρισης εκπαιδευτικών δεδομένων για τη δημιουργία οξυδερκούς γνώσης. Αρχικά, παρουσιάζεται ένα σχήμα DW προσανατολισμένο στην εκπαίδευση. Επιπλέον, περιγράφεται μια διοχέτευση δεδομένων που φορτώνει δεδομένα από το DW και υποστηρίζει όλες τις διαδικασίες LA.

Μια έρευνα για τα DWs στην εκπαίδευση παρουσιάζεται στο Moscoso-Zea et al. (2018). Η εργασία συγκρίνει πολυάριθμες μελέτες σύμφωνα με έξι διαστάσεις, με ένα σχήμα ως πρόταση, με απαιτήσεις Χρήστη, με απαιτήσεις αποτελεσματικότητας και με υλοποίηση και ανάλυση δεδομένων.

Μια άλλη ανασκόπηση των εκπαιδευτικών DWs περιλαμβάνεται από τους Jayashree & Priya (2020) όπου τονίζονται τα πλεονεκτήματα της χρήσης τους και συζητούνται ανοιχτά ερευνητικά ζητήματα.

Ο Mirabedini (2014), υπογραμμίζει την αξία της χρήσης και της διαδικασίας δημιουργίας DW στον ακαδημαϊκό τομέα. Σχεδιάζεται ένα σχήμα αστεριού όπου ο πίνακας γεγονότων σχετίζεται με τα δεδομένα των μαθητών. Η ανάλυση OLAP συζητείται επίσης εν συντομία στην παραπάνω έρευνα.

Η τεχνολογία Hadoop και το σύστημα Hive χρησιμοποιούνται από τους Bondarev et al. (2024) για να βοηθήσουν το BI στην εκπαιδευτική διαδικασία που οργανώνεται από τις αρχές της DW. Το DW είναι δομημένο σε ένα σχήμα νιφάδας χιονιού και τα δεδομένα εξάγονται από το Διεθνές Πανεπιστήμιο Ataturk Alato. Ορισμένα αποτελέσματα ερωτημάτων οπτικοποιούνται. Ωστόσο, δεν παρέχεται περαιτέρω συζήτηση.

Ένα σχήμα αστερισμού DW έχει σχεδιαστεί από τους Čeliković et al. (2009) για την παρακολούθηση της εκπλήρωσης της διδακτικής διαδικασίας στη Σχολή Τεχνικών Επιστημών του Πανεπιστημίου του Novi Sad. Το σχήμα DW αποτελείται από δύο

πίνακες γεγονότων, την ανάθεση και τον υποψήφιο. Η υλοποίηση πραγματοποιήθηκε σε ένα Oracle DBMS. Η αναφορά και οι αναλύσεις δεδομένων δεν λαμβάνονται υπόψη σε αυτή την εργασία.

Ένα εκπαιδευτικό DW προσφέρει τα δεδομένα σε ένα σύστημα Educational Business Intelligence (EduBI). Το σύστημα αυτό προτείνεται από τους Aziz et al. (2014) και τα δεδομένα αφορούν τις επιδόσεις των φοιτητών στο University Sultan Zainal Abidin (UniSZA) στη Μαλαισία.

Σε μελέτη των Salaki et al. (2016) παρουσιάζεται η αρχιτεκτονική να χρησιμοποιεί λογισμικό ανοικτού κώδικα για ιστορική ανάλυση BI, ελαχιστοποιώντας έτσι τα έξοδα σχεδιασμού και συντήρησης ενός DW.

Στην σειρά βιβλίων Advances in Intelligent Systems and Computing (AISC, τόμος 745), η DW αφορά δεδομένα από το Πανεπιστήμιο Τεχνολογίας και Καινοτομίας Ασίας-Ειρηνικού της Μαλαισίας (Salaki). Η ανάπτυξη πλαισίου ενός DW για εκπαιδευτικούς σκοπούς συζητείται χρησιμοποιώντας μεθοδολογία ευέλικτης ανάλυσης. Ωστόσο, δεν δίνεται πρόταση σχήματος DW.

Στη μελέτη του Pasyeka (2018) μια νέα δομή DW βασίζεται στο σχεσιακό μοντέλο για την εκπαιδευτική υποστήριξη σε ακαδημαϊκά ιδρύματα. Αναλύονται σύγχρονες μέθοδοι και μέσα ανάπτυξης δομών αποθήκευσης δεδομένων, για την ανάπτυξη πληροφοριακών συστημάτων με δυνατότητα αναλυτικής μελέτης των διαθέσιμων πληροφοριών.

Μια DW κύβου OLAP έχει αναπτυχθεί με σκοπό να υποστηρίξει τις δημόσιες σχέσεις του Πανεπιστημίου, χρησιμοποιώντας τεχνικές εξόρυξης δεδομένων. Η έρευνα αυτή (Poonnawatt et al., 2010) περιλαμβάνει τρία βήματα Student DW, OLAP Cub, Data Mining.

Στο Sukhothai Thammathirat, το Ανοικτό Πανεπιστήμιο της Ταϊλάνδης (STOU), έχει αναπτυχθεί πληροφορικό σύστημα με την δημιουργία DW σε Microsoft SQL Server 2005. Το σύστημα ETL γεμίζει με δεδομένα την DW και με τεχνικές OLAP, οι οποίες προσφέρουν Data Mining κατά της διαρροής των φοιτητών (Komlayut et al., 2010). Σε άλλη έρευνα στο ίδιο Πανεπιστήμιο STOU, οι Stolz et al. (2007) προτείνουν την Microsoft SQL Server 2005 ως λύση για EDM.

Τα ακαδημαϊκά ιδρύματα προσπαθούν πάντα να χρησιμοποιούν μια σταθερή πλατφόρμα για την υποστήριξη των βραχυπρόθεσμων έως μακροπρόθεσμων αποφάσεων τους που σχετίζονται με την ακαδημαϊκή επίδοση. Αυτές οι πλατφόρμες χρησιμοποιούν ιστορικά δεδομένα και τα μετατρέπουν σε στρατηγικές αποφάσεις. Τα κρυμμένα μοτίβα στα δεδομένα χρειάζονται εργαλεία και προσεγγίσεις για να ανακαλυφθούν. Με τον σκοπό αυτό, η εργασία των Najm et al. (2022) κατάφερε να αξιοποιήσει εκπαιδευτικά δεδομένα από το Ιδιωτικό Δημοτικό Σχολείο της Αλεξάνδρειας, που βρίσκεται στην επαρχία Basrah του Ιράκ για το ακαδημαϊκό έτος 2017-2018.

Στη μελέτη των Kazi et al. (2012) τα δεδομένα των αποτελεσμάτων της αξιολόγησης για την περίοδο των δεκαπέντε ετών αναλύονται με τη χρήση τεχνολογίας DW. Οι τάσεις αναγνωρίζονται στα δεδομένα επιτευγμάτων των μαθητών και δείχνουν τις προτιμήσεις των μαθητών σχετικά με τις μεθόδους αξιολόγησης. Με αυτόν τον τρόπο αποδείχθηκε ότι τα συστήματα αποθήκης δεδομένων μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν για την ανάλυση των δεδομένων αξιολόγησης της εργασίας των μαθητών.

Ο Rudniy (2022) έχει σχεδιάσει στην εργασία του μια DW σε σχήμα αστέρα και την έχει αναπτύξει σε Microsoft SQL Server. Η DW δέχεται εκπαιδευτικά δεδομένα από το MyReviewers LMS.

Όταν χρησιμοποιούμε διοικητικά δεδομένα που συλλέγονται τακτικά και σχετικά απλές αναλυτικές τεχνικές, δείχνουμε ότι τα μοντέλα έγκαιρης προειδοποίησης μπορούν να προβλέψουν με ακρίβεια ποιοι μαθητές θα εγκαταλείψουν το σχολείο, παρέχοντας έτσι δυνητικά χρήσιμες πληροφορίες στους διευθυντές συστημάτων και σχολείων. Τα αποτελέσματα προτείνουν αμέσως στο EWS (Adelman et al., 2018).

Τα τελευταία χρόνια, το Universitat Oberta de Catalunya αναπτύσσει ένα data mart, στο οποίο αποθηκεύονται για ερευνητικούς σκοπούς όλα τα δεδομένα σχετικά με τους φοιτητές και τη χρήση της πανεπιστημιούπολης. Η εκτεταμένη συλλογή αυτών των εκπαιδευτικών δεδομένων έχει χρησιμοποιηθεί για τη δημιουργία ενός αξιόπιστου EWS. Η υποδομή υποστηρίζει ένα σύστημα σχεδιασμένο με διαδικασίες τεχνητής νοημοσύνης για την έγκαιρη αναγνώριση των μαθητών που κινδυνεύουν, ώστε να τους βοηθήσει να περάσουν το μάθημα. Ένα σύστημα ETL έχει αναπτυχθεί γι' αυτό το σύστημα (Baneres et al., 2021).

5. Ανάπτυξη Cloud Data Warehouse (DW) για το σκοπό της έρευνας

Οι DW είναι πολύπλοκα συστήματα που αξιοποιούνται από τους οργανισμούς. Εκτός από τον ρόλο τους ως εγκαταστάσεις DW επιχειρήσεων, περιλαμβάνουν εργαλεία για τη διαχείριση και ανάκτηση μεταδεδομένων, εργαλεία για την ενοποίηση και τον καθαρισμό δεδομένων και, τέλος, εργαλεία επιχειρηματικής ευφυΐας για την εκτέλεση αναλυτικών λειτουργιών. Εννοιολογικά, οι DW χρησιμοποιούνται για την έγκαιρη μετάφραση των εταιρικών δεδομένων σε πληροφορίες χρήσιμες για αναλυτικούς σκοπούς. Με αυτόν τον τρόπο, πρέπει να διαχειρίζονται τη ροή δεδομένων από τα λειτουργικά συστήματα σε περιβάλλοντα υποστήριξης αποφάσεων.

5.1. Σκοπός της ανάπτυξης Cloud Data Warehouse (DW)

Η έκρηξη των μεγάλων δεδομένων έχει συνδυαστεί τα τελευταία τριάντα χρόνια με την ανάπτυξη των DW. Κάθε DW αποθηκεύει αποτελεσματικά έναν τεράστιο όγκο δεδομένων για ανάλυση δεδομένων και αναφορά, σύμφωνα με τις επιχειρηματικές ανάγκες. Ως εκ τούτου, στις μέρες μας ένα DW θεωρείται ένα ισχυρό εργαλείο στα χέρια των αναλυτών δεδομένων και των μηχανικών δεδομένων. Ιδιαίτερα στον τομέα της μάθησης και της εκπαίδευσης, μπορεί να χρησιμεύσει ως βάση για τη διαδικασία λήψης αποφάσεων.

Όμως, απαιτήσεις των DW μπορεί να διαφέρουν ανάλογα με τις ανάγκες της επιχείρησης και την τεχνολογική υποδομή που επιθυμεί να χρησιμοποιήσει. Η σωστή υλοποίηση μιας αποθήκης δεδομένων μπορεί να προσφέρει σημαντική αξία στην επιχείρηση μέσω της βελτίωσης της λήψης αποφάσεων και της αποδοτικότητας.

Εμείς έχουμε ανάγκη να μεταφέρουμε εκπαιδευτικά δεδομένα από το «Moodle», το «myschool» και την εφαρμογή «ΔΙΑΡΡΟΗ». Οι απαιτήσεις διαφέρουν αλλά η λογική θα είναι κοινή. Επίσης τα εργαλεία που έχουμε επιλέξει για να αναπτύξουμε τις DW θα είναι της Microsoft.

5.2. Τεχνικά χαρακτηριστικά της Cloud Data Warehouse (DW)

Κατά την σχεδίαση της DW έχουμε καθορίσει εκείνα τα τεχνικά χαρακτηριστικά, τα οποία περιλαμβάνουν μια σειρά από στοιχεία που διασφαλίζουν την αποτελεσματική διαχείριση, αποθήκευση και ανάλυση μεγάλων όγκων δεδομένων. Ακολουθούν τα κύρια τεχνικά χαρακτηριστικά μιας παραδοσιακής:

Αρχιτεκτονική και Σχεδιασμός: Έχουμε επιλέξει μια φορά σχήμα γαλαξία (Galaxy Schema) και δύο φορές σχήμα χιονονιφάδα (Snowflake Schema). Έχουμε επιλέξει ως βάση δεδομένων την SQL SERVER 2017, διότι προσφέρει συμβατότητα με πολλές

πλατφόρμες ανάλυσης δεδομένων (R, RVTS, Power BI, KNINE κ.α.). Έχουμε επιλέξει να διατηρούμε τα δεδομένα στο Cloud, για λόγους ευκολίας στην πρόσβαση.

Αποθήκευση και Οργάνωση Δεδομένων: Επιλέξαμε τα κατάλληλα πρωτεύοντα κλειδιά (Primary Key-PK) και αντίστοιχα κατάλληλα ξένα κλειδιά (Foreign Key-FK), ώστε να μην χρειαστούν ευρετήρια (Indexing) για ταχύτερη ανάκτηση δεδομένων.

Ασφάλεια και Συμμόρφωση: Δεν έχουμε επιλέξει κάποιο πεδίο στη βάση δεδομένων που να αποκαλύπτει μαθητές / σπουδαστές / φοιτητές και καθηγητές.

Τα παραπάνω χαρακτηριστικά συμβάλλουν στην αποτελεσματική λειτουργία μιας DW, επιτρέποντας στους ερευνητές και τους εκπαιδευτικούς οργανισμούς να αποθηκεύουν, να διαχειρίζονται και να αναλύουν τα δεδομένα τους, με τρόπο που προσδίδει αξία και υποστηρίζει τη λήψη στρατηγικών αποφάσεων.

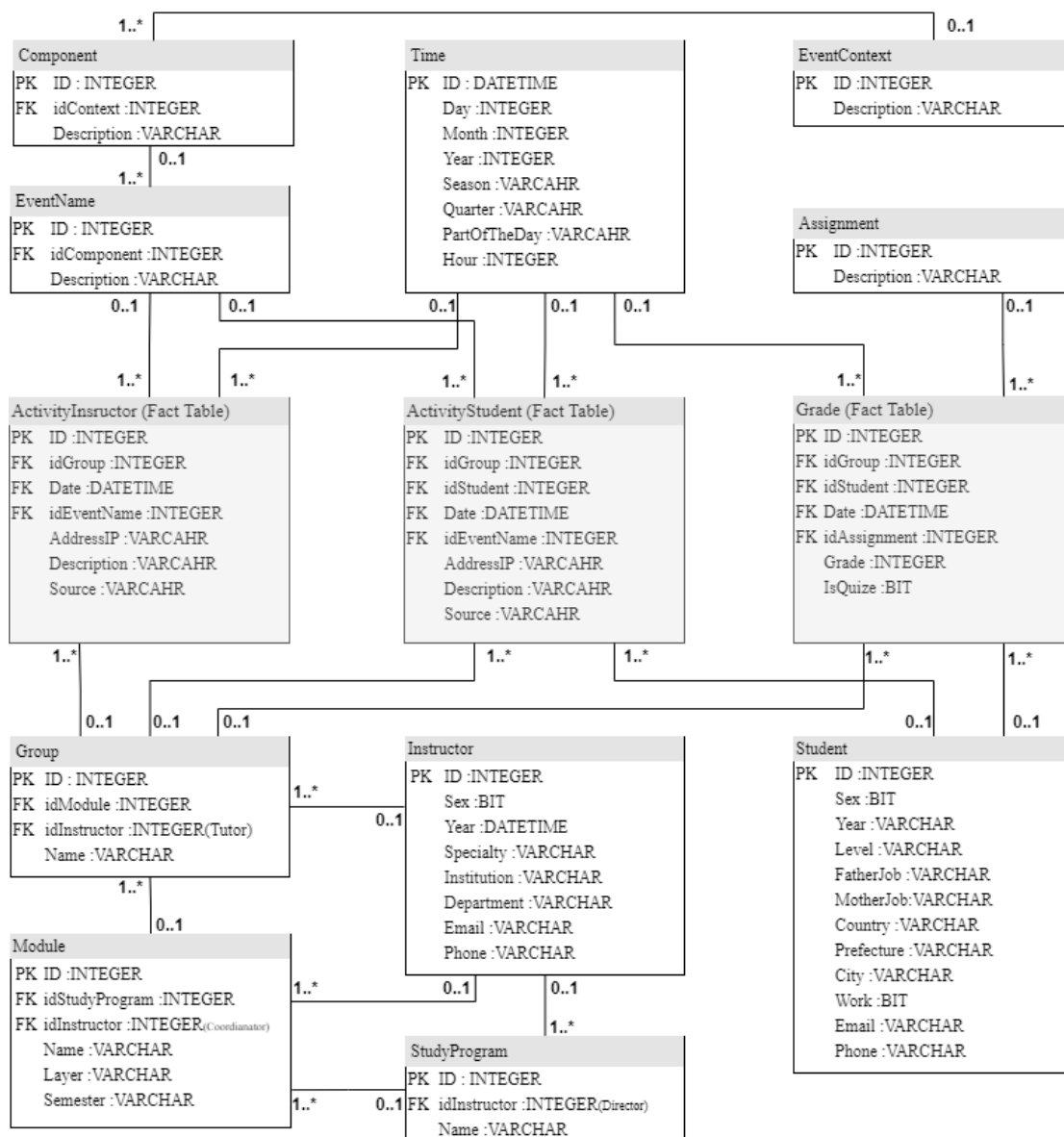
5.2.1. Cloud Data Warehouse (DW) με δεδομένα από το «Moodle»

Εδώ έχουμε δημιουργήσει μια DW με δεδομένα από το δημοφιλές LMS της «Moodle».

Για λόγους έρευνας δημιούργησαν DW με δεδομένα από το «Moodle» και επέλεξαν το σχήμα αστέρα οι Güneş & Birgin (2023) ενώ στην έρευνα των Tsoni, Garani & Verikios (2023) επέλεξαν το σχήμα γαλαξία. Εμείς έχουμε επιλέξει ως κατάλληλο το σχήμα γαλαξία Εικόνα 14.

Στο Παράρτημα Α βλέπουμε όλες τις εντολές CREATE TABLE που έχουμε συντάξει για να κατασκευάσουμε τους πίνακες της Cloud DW της Εικόνα 14. Αυτές οι εντολές είναι ενσωματωμένες σε κώδικα C#, ώστε να τρέχουν αυτοματοποιημένα, ενώ επαναλαμβάνονται και από άλλους εκπαιδευτικούς οργανισμούς.

Με αυτά τα χαρακτηριστικά, η παραπάνω DW μπορεί να προσφέρει αξιόπιστη και επεκτάσιμη λύση για τη διαχείριση και ανάλυση των δεδομένων από το «Moodle», επιτρέποντας στους χρήστες να εξάγουν πολύτιμες πληροφορίες και να υποστηρίζουν την λήψη αποφάσεων με βάση τα δεδομένα.



Εικόνα 14. Entity Relationship Model (ERM) της Cloud DW με σχήμα γαλαξία.

Με αυτά τα χαρακτηριστικά, η παραπάνω DW μπορεί να προσφέρει αξιόπιστη και επεκτάσιμη λύση για τη διαχείριση και ανάλυση των δεδομένων από το «Moodle», επιτρέποντας στους χρήστες να εξάγουν πολύτιμες πληροφορίες και να υποστηρίζουν τη λήψη αποφάσεων με βάση τα δεδομένα.

Στην Εικόνα 15 υπάρχει ένα στιγμιότυπο της βάσης δεδομένων της Cloud DW

EventName	ID	idComponent	Description
	994	89	The log report was displayed

Component	ID	idContent	Description
	89	450	Log

StudyProgram	ID	idInstructor	Name
	876	146	PLS

ActivityInstructor (Fact Table)	ID	idCourse	Date	idEventName	idAddressID	Description	Source
	1005	146	15/1/2021	994	8575144109	The user with id 10021114 viewed the log report for the course with id 146	WEB
	101983	146	20/2/2021	9047	946691163	The user with id 142939 viewed the course with id 98	WEB
	1005	146	15/10/2021	10999	9310912245	The user with id 142939 viewed the course with id 98	WEB

Time	ID	Day	Month	Year	Season	Quarter	PartOfTheDay	Hour
	20/2/2014	Friday	October	2014	Autumn	4	Evening	18

Event Content	ID	Description
	450	Course PLS50 - Basic Specializations in Theory and Software...

Group	ID	idModule	idInstructor	Name
	146	1	876	EL1

Module	ID	idStudyProgram	idInstructor	Name	Semester
	337	337	22/12/1900	PLS	Second

ActivityStudent (Fact Table)	ID	idCourse	idStudent	Date	idEventName	idAddressID	Description	Source
	1005	146	5741	9/3/2021	994	8575144109	The user with id 10021114 viewed the log report for the course with id 146	WEB
	101983	146	5781	4/8/2021	9047	946691163	The user with id 142939 viewed the course with id 98	WEB
	1005	146	6327	3/12/2021	10999	9310912245	The user with id 142939 viewed the course with id 98	WEB

Grade (Fact Table)	ID	idCourse	idStudent	Date	idAssignment	Grade	IsQuize
	1005	146	15/1/2021	15/1/2021	994	4	1
	1789	146	20/2/2021	20/2/2021	9047	6	0
	2891	146	15/10/2021	15/10/2021	10999	8	0

Instructor	ID	Sex	Birth	Speciality	Institution	Department	Email	Phone
	146	1	1/8/1973	Computer	Computer	HOU	log@ac.ssp.gr	6942178039
	337	1	4/9/1970	Computer	Mathematic	HOU	el@ac.ssp.gr	6917832143

Student	ID	Sex	Birth	Layer	FatherJob	MotherJob	Country	Prefecture	City	Work	Email	Phone
	5741	1	6/1/1990	Master	farmer	household	GREECE	DRAMA	DRAMA	1	el@ac.ssp.gr	6947235671
	5781	1	2/2/1995	Bachelor	unemployed	policewoman	GREECE	PATRA	PATRA	0	lv@ac.ssp.gr	6947832145
	6327	0	3/7/1999	Bachelor	self-employed	household	GREECE	ATHENS	ATHENS	1	el@ac.ssp.gr	6947123548

Assignment	ID	Description
	1789	Written Assignment

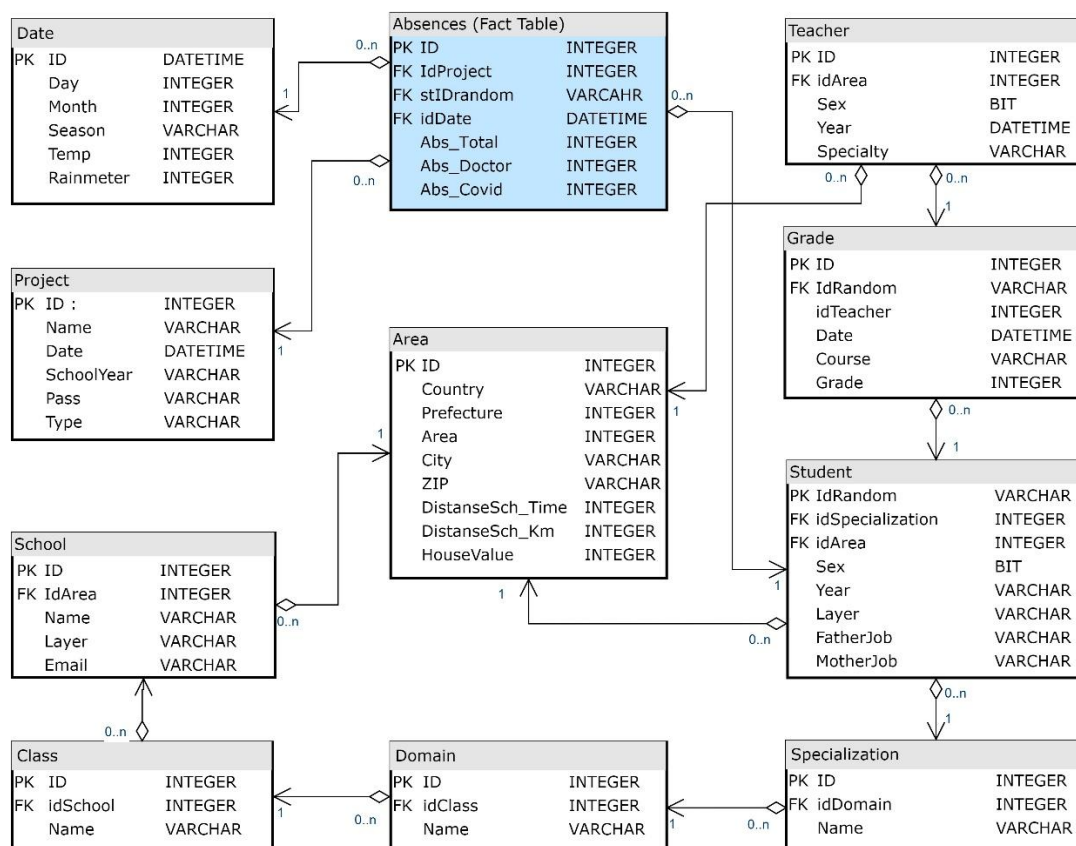
Εικόνα 15 Μια πιθανή κατάσταση βάσης δεδομένων που αντιστοιχεί στο σχήμα γαλαξία της Cloud DW με τα πρωτεύοντα κλειδιά (PK) να είναι υπογραμμισμένα

5.2.2. Cloud Data Warehouse (DW) με δεδομένα από το «myschool»

Το «myschool» είναι ένα ενιαίο πληροφοριακό σύστημα, με στόχο τη μηχανογραφική υποστήριξη των σχολικών μονάδων και των διοικητικών δομών της εκπαίδευσης στην ελληνική επικράτεια (myschool, 2024).

Έχουμε σχεδιάσει την DW σε σχήμα χιονονιφάδα, ώστε να μπορεί να δεχθεί δεδομένα από το «myschool». Στην σχεδίαση υπάρχει ένας πίνακας γεγονότων και πολλοί πίνακες διαστάσεων που κανονικοποιούνται σε πολλούς σχετικούς πίνακες (Εικόνα 16).

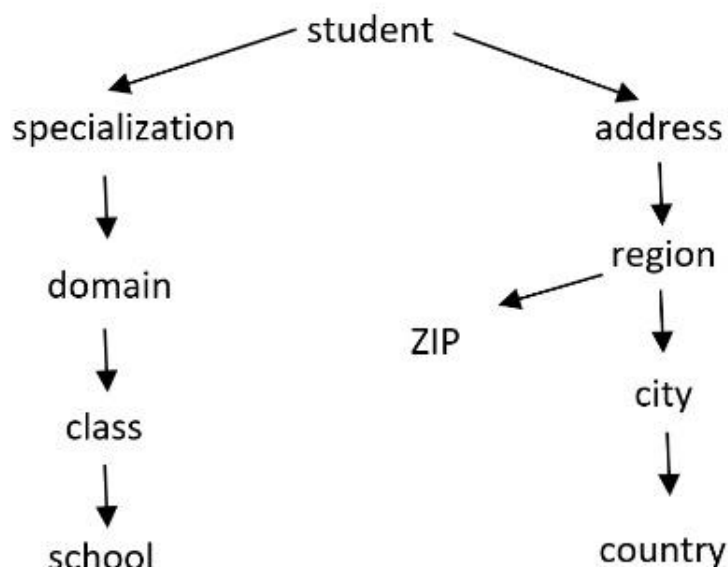
Ο πίνακας γεγονότων περιλαμβάνει τις απουσίες των μαθητών ανά ώρα στο ημερήσιο σχολικό πρόγραμμα, τις συνολικές απουσίες των μαθητών ανά σχολική ημέρα και τις απουσίες των μαθητών λόγω ασθένειας. Οι πίνακες διαστάσεων περιλαμβάνουν χαρακτηριστικά του έργου που επηρεάζουν τη συμμετοχή των μαθητών, όπως ο καιρός, οι καθηγητές, η περιοχή, η τάξη, ο τομέας, οι βαθμοί, τα χαρακτηριστικά των μαθητών (χωρίς να περιλαμβάνονται ιδιότητες που αποκαλύπτουν την ταυτότητα του μαθητή).



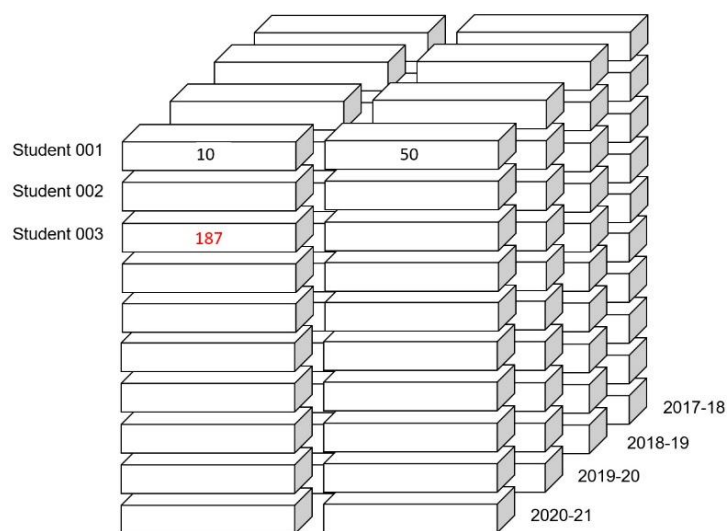
Εικόνα 16. Cloud DW με σχήμα χιονονιφάδα

Από την Cloud DW, απομονώνουμε τα δεδομένα που χρειαζόμαστε για να λάβουμε εκπαιδευτικές αποφάσεις. Στην Εικόνα 18 βλέπουμε τον κύβο που δημιουργήσαμε για τη διαχείριση των δεδομένων του DW. Τα δεδομένα περιλαμβάνονται από:

Με τις τεχνικές OLAP, όπως το Roll-Up και το Drill-Down, κάνουμε την επιλογή των ιεραρχιών ταξινόμησης που χρειαζόμαστε (Εικόνα 17). Ομοίως, με τις τεχνικές OLAP, όπως το Slice και το Dice, απομονώνουμε τις διαστάσεις που δεν μας ενδιαφέρουν για να κάνουμε γραφικές αναπαραστάσεις. Στόχος των τεχνικών είναι να μάθουμε σε ποια περιοχή του Κύβου υπάρχουν δεδομένα που αποκαλύπτουν τα προβλήματα που αφορούν την εγκατάλειψη των μαθητών.



Εικόνα 17. Οι ιεραρχίες ταξινόμησης εμφανίζουν τις διαστάσεις που ορίζουν τον κύβο (μαθητή)



Εικόνα 18. Ο κύβος-(μαθητής, σχολική χρονιά, απουσίες)

Για την εκπαίδευση στην Ελλάδα είναι διαθέσιμο ένα πρωτότυπο, που προσφέρει προηγμένες δυνατότητες οπτικοποίησης και πλοήγησης για δεδομένα που συλλέγονται αυτόματα και αποθηκεύονται σε μεγάλες DW. Παρομοίως, σε έρευνα των Delis et al. (2012) τα συμπεράσματα βασίζονται στην τεχνολογία OLAP με εκπαιδευτικές βάσεις δεδομένων της ελληνικής επικράτειας.

5.2.3. Cloud Data Warehouse (DW) με δεδομένα από την DIARROH

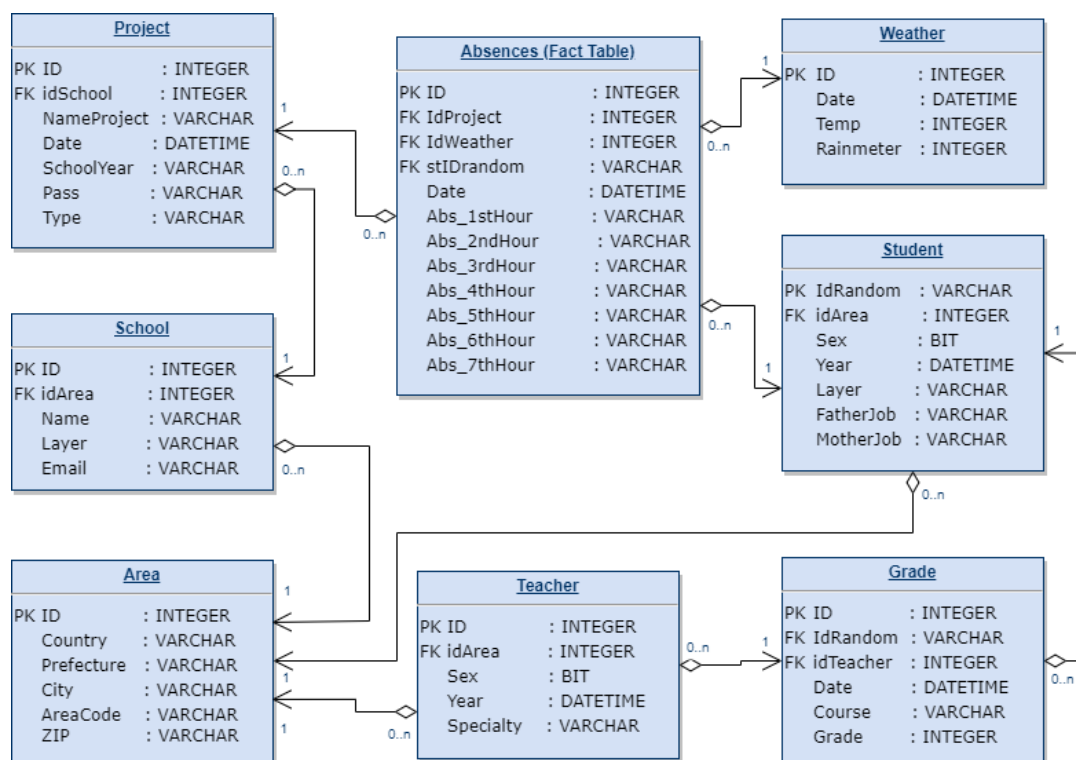
Η βάση δεδομένων της DW έχει σχεδιαστεί με έναν πίνακα συμβάντων και πινάκων διαστάσεων σε σχήμα χιονονιφάδα, ενώ μπορεί να δεχθεί δεδομένα από την εφαρμογή «ΔΙΑΡΡΟΗ». Ο πίνακας γεγονότων έχει σε κάθε γραμμή τη φοίτηση κάθε μαθητή ανά ημέρα και οι πίνακες διαστάσεων τα περισσότερα από τα χαρακτηριστικά που επηρεάζουν τη φοίτηση του μαθητή όπως περιβάλλον, δάσκαλος, οικογένεια κ.λπ.

Από τη DB της Cloud DW, απομονώσαμε τα δεδομένα που χρειαζόμασταν για τη λήψη εκπαιδευτικών αποφάσεων. Η τεχνική που χρησιμοποιήσαμε ήταν αυτή της επιχειρηματικής ευφυΐας που χρησιμοποιούνταν για πολλά χρόνια από εταιρείες με πολλά δεδομένα, για να καθορίσουν τη συμπεριφορά των πελατών τους και του οργανισμού τους. Έτσι, με τεχνικές CUBE και roll-up, καταφέραμε να απομονώσουμε ένα εκπαιδευτικό φαινόμενο και να το διαχειριστούμε ανά περίοδο, ανά περιοχή, ανά ηλικία μαθητών κ.λπ.

Με τα δεδομένα που απομονώσαμε με τις τεχνικές CUBE και με τις δυνατότητες του εργαλείου Tools for Visual Studio (RTVS), θα μπορούσαμε πιο εύκολα να οπτικοποιήσουμε ένα εκπαιδευτικό φαινόμενο και να αναζητήσουμε την πρόβλεψη.

Το μοντέλο χιονονιφάδα, ως επέκταση του μοντέλου αστεριού, με κάθε πίνακα διαστάσεων να εκτείνεται προς τα έξω, υποστήριξε τον ρόλο ή εξήγησε λεπτομέρειες σε πολλούς πίνακες για εξωτερική σύνδεση. Το κύριο χαρακτηριστικό αυτών των πινάκων ήταν η λεπτομερής περιγραφή του πίνακα διαστάσεων, που μπορεί να μειώσει τις ιδιότητες του πίνακα γεγονότων, για να βελτιώσει την αποτελεσματικότητα των ερωτημάτων (Jianmin et al., 2020).

Όπως φαίνεται στην Εικόνα 19 ο σχεδιασμός της DB της Cloud DW έχει τη μορφή σχήματος νιφάδας χιονιού. Ο πίνακας στοιχείων συναλλαγής περιλάμβανε τις απουσίες των μαθητών ανά ώρα στο ημερήσιο σχολικό πρόγραμμα, τις συνολικές απουσίες των μαθητών ανά σχολική ημέρα και τις απουσίες των μαθητών λόγω ασθένειας. Οι πίνακες διαστάσεων περιλάμβαναν χαρακτηριστικά που επηρέασαν τη συμμετοχή των μαθητών στο μάθημα, όπως ο καιρός, οι καθηγητές, οι βαθμοί και τα χαρακτηριστικά των μαθητών (χωρίς όμως να περιλαμβάνουν ιδιότητες που αποκαλύπτουν την ταυτότητα του μαθητή).



Εικόνα 19. Entity Relationship Model (ERM) της Cloud DW (σχήμα χιονονιφάδα)

Στην Εικόνα 20 υπάρχει ένα στιγμιότυπο της βάσης δεδομένων της Cloud DW. Στον «Πίνακα στοιχείων απουσιών» εμφανίζονται πληροφορίες σχετικά με την παρουσία κάθε μαθητή ανά σχολική ώρα. Δηλαδή, δείχνει αν ο μαθητής είναι παρών ή απών μια συγκεκριμένη ώρα. Στην περίπτωση που ο μαθητής απουσιάζει, φαίνεται αν δικαιολογείται με σημείωμα γονέων ή με σημείωμα ιατρού ανάλογα. Επιπλέον, καταγράφει πότε ένας μαθητής έχει χάσει το μάθημα λόγω αποβολής. Στη σπάνια περίπτωση που μια ομάδα μαθητών έχει μια ελεύθερη ώρα μεταξύ των μαθημάτων, το αντίστοιχο πεδίο στον πίνακα γεγονότων παίρνει την τιμή: «Χωρίς μαθήματα».

Στο Παράρτημα Β βλέπουμε όλες τις εντολές CREATE TABLE που έχουμε συντάξει για να κατασκευάσουμε τους πίνακες της Cloud DW της Εικόνα 14. Αυτές οι εντολές είναι ενσωματωμένες σε κώδικα C# ώστε να τρέχουν αυτοματοποιημένα και επαναλαμβάνονται και από άλλους εκπαιδευτικούς του οργανισμού.

Project	ID	IdSchool	NameProject	Date	SchoolYear	Pass	Type
	19	22	Prosotsa14	14 April 2016	2014–2015	*****	Leak

Grade	ID	IdRandom	IdTeacher	Date	Course	Grade
	1008	cri976	89	20 May 2015	MATH	9

Teacher	ID	IdArea	Sex	Year	Specialty
	89	24	1	02 July 1975	MATH

Absences (Fact table)	ID	IdProject	IdWeather	stIdRandom	Date	Abs_1stHour	Abs_2ndHour	Abs_3rdHour	Abs_4thHour	Abs_5thHour	Abs_6thHour	Abs_7thHour
	1005	19	803	ktr457	15 April 2013	Abs. excused by doctor	Abs. excused by doctor	Abs. excused by doctor	Abs. excused by doctor	Abs. excused by doctor	Abs. excused by doctor	No classes
	101085	19	1890	tyo897	30 April 2013	Abs. excused by parents	Abs. excused by parents	Abs. excused by parents	Abs. excused by parents	Abs. excused by parents	Abs. excused by parents	No classes
	1005	19	3521	cri976	01 May 2015	Abs. unjustified	Attended class	Attended class	Attended class	Attended class	Attended class	Abs. expulsion

Student	IdRandom	IdArea	Sex	Year	Layer	FatherJob	MotherJob
	ktr457	23	1	01 June 1998	Vocational High School	farmer	household
	tyo897	24	1	17 July 2000	Vocational High School	lawyer	secretary
	cri976	25	0	18 April 1999	Vocational High School	driver	household

Weather	ID	Date	Temp	Rainmeter
	803	15 April 2013	8	5
	1890	30 April 2013	10	0
	3521	01 May 2015	26	0

School	ID	IdArea	Name	Layer	Email
	22	23	Vocational High School of Prosotsany	Vocational High School	**@sch.gr

Area	ID	Country	Prefecture	City	AreaCode	ZIP
	23	GREECE	DRAMA	AGGITIS	reg.06	66200
	24	GREECE	DRAMA	PYRGI	reg.11	66200
	25	GREECE	DRAMA	VOLAKAS	reg.14	66033

Εικόνα 20. Μια πιθανή κατάσταση σχεσιακής βάσης δεδομένων που αντιστοιχεί στο σχήμα χιονονιφάδα της Cloud DW, τα πρωτεύοντα κλειδιά (PK) είναι υπογραμμισμένα

6. Ανάπτυξη εφαρμογών για τον σκοπό της έρευνας

Η διασφάλιση της ποιότητας δεδομένων έχει ήδη ολοκληρωθεί από τη ροή εργασιών του συστήματος ETL (Vassiliadis et al., 2019).

Για να χαρακτηρίσουμε ότι οι εφαρμογές μας διαχειρίζονταν BD πρέπει όντως να διαθέτουν το μεγαλύτερο μέρος του Όγκου, της Ταχύτητας, της Ποικιλίας, της Εξαντλητικότητας, της Ανάλυσης, της Δεικνικότητας, της Σχετικότητας, της Επεκτασιμότητας και της Επεκτασιμότητας (Kitchin, 2013; Kitchin, 2014; Kitchin, 2015, Kitchin, & McArdle, 2016). Η Ταχύτητα και η Εξαντλητικότητα είναι οι πιο σημαντικά παράγοντες (Kitchin, & McArdle, 2016). Στην έρευνά μας υπάρχουν ολόκληροι φοιτητικοί πληθυσμοί, επομένως έχουμε ολόκληρη την Εξαντλητικότητα και έχουμε αρκετά καλή Ταχύτητα λόγω της εφαρμογής ETL που έχουμε αναπτύξει παρακάτω.

6.1. Ανάπτυξη νέας Εφαρμογής Extract-Transform-Load (ETL)

Για το σκοπό αυτής της έρευνας έχει σχεδιαστεί και αναπτυχθεί μια νέα εκπαιδευτική εφαρμογή, με κύριο στόχο τη μείωση του ΠΣΕ και της εγκατάλειψης του σχολείου ή του Πανεπιστημίου. Είναι μια εφαρμογή Windows Desktop και μπορεί να περιγραφεί ως ETL.

Ο σκοπός της εφαρμογής είναι να λαμβάνει δεδομένα από άλλες εκπαιδευτικές εφαρμογές, όπως το «myschool», το «Moodle» και την «Διαρροή», έτσι ώστε τα δεδομένα να μεταφέρονται με ασφάλεια στις αντίστοιχες Cloud DW.

Αυτό το ETL είναι μια εφαρμογή Windows Desktop. Είναι προγραμματισμένο στο Microsoft Visual Studio 2022 με γλώσσα προγραμματισμού C#. Η εφαρμογή μας μπορεί να εκτελεστεί σε Microsoft Windows (έκδοση 11, 10, 8.1, 8) επειδή χρησιμοποιεί πακέτο προγραμματιστών .NET Framework 4.8.1 (Microsoft Virtual Machine). Για να λειτουργήσει αυτή η εφαρμογή, πρέπει ο υπολογιστής να είναι συνδεδεμένος στο Διαδίκτυο. Γι' αυτό και είναι εξαιρετικά χρήσιμο να έχει το Διαδίκτυο υψηλή ταχύτητα.

Πιο αναλυτικά, το «myschool» είναι μια διαδικτυακή εφαρμογή που σχεδιάστηκε από το ελληνικό Υπουργείο Παιδείας και χρησιμοποιείται από όλα τα ελληνικά σχολεία Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης, ενώ το «Moodle» είναι μια ευρέως χρησιμοποιούμενη διαδικτυακή εφαρμογή που χρησιμοποιείται για ασύγχρονη εκπαίδευση. Η «ΔΙΑΡΡΟΗ» είναι μια εφαρμογή για υπολογιστές Windows που σχεδιάστηκε και αναπτύχθηκε από την ομάδα μας. Προσφέρει υπηρεσίες τηλεματικής για τη μείωση του ΠΣΕ και της σχολικής εγκατάλειψης.

Η εφαρμογή μας προγραμματίστηκε στη γλώσσα προγραμματισμού C# στο Microsoft Visual Studio 2017. Χρησιμοποιεί βιβλιοθήκες Microsoft Virtual Machine.NET Framework 3.5 ώστε να μπορεί να λειτουργεί σε όλες τις εκδόσεις των Microsoft Windows. Η εφαρμογή στέλνει αυτόματα δεδομένα εκπαίδευσης στη βάση δεδομένων της DW από Excel, Access, SQLSERVER. Στέλνει επίσης μέσω SMS πληροφορίες

στους γονείς σχετικά με τη συμμετοχή των παιδιών τους. Η βασική απαίτηση της εφαρμογής συνίσταται στην ανωνυμία των δεδομένων που στέλνει στη βάση δεδομένων της Cloud DW, όχι μόνο επειδή πρέπει να συμμορφώνονται με την απαίτηση απορρήτου της κοινότητας αλλά και επειδή τα προσωπικά δεδομένα δεν μας βοηθούν να λάβουμε εκπαιδευτικές αποφάσεις.

Η εφαρμογή μεταφέρει δεδομένα στην Cloud DW, η οποία αναπτύχθηκε στον SQL SERVER 2017. Η βάση δεδομένων της DW έχει σχεδιαστεί με έναν πίνακα συμβάντων και πινάκων διαστάσεων σε σχήμα νιφάδας χιονιού. Ο πίνακας γεγονότων έχει σε κάθε γραμμή τη φοίτηση κάθε μαθητή ανά ημέρα, ενώ οι πίνακες διαστάσεων έχουν τα περισσότερα από τα χαρακτηριστικά που επηρεάζουν τη φοίτηση του μαθητή όπως περιβάλλον, δάσκαλος, οικογένεια κ.λπ.

Από τη βάση δεδομένων της Cloud DW, απομονώσαμε τα δεδομένα που χρειαζόμασταν για τη λήψη εκπαιδευτικών αποφάσεων. Η τεχνική που χρησιμοποιήσαμε ήταν αυτή της επιχειρηματικής ευφυΐας που χρησιμοποιούνταν για πολλά χρόνια από εταιρείες με πολλά δεδομένα, για να καθορίσουν τη συμπεριφορά των πελατών τους και του οργανισμού τους. Έτσι, με τεχνικές CUBE και roll-up, καταφέραμε να απομονώσουμε ένα εκπαιδευτικό φαινόμενο και να το διαχειριστούμε ανά περίοδο, ανά περιοχή, ανά ηλικία μαθητών κ.λπ.

Με τα δεδομένα που απομονώσαμε με τις τεχνικές CUBE και με τις δυνατότητες του εργαλείου Tools for Visual Studio (RTVS), θα μπορούσαμε πιο εύκολα να οπτικοποιήσουμε ένα εκπαιδευτικό φαινόμενο και να αναζητήσουμε την πρόβλεψη.

6.1.1. Extract-Transform-Load (ETL) με δεδομένα από το «Moodle»

Το «Moodle» είναι μια ευρέως χρησιμοποιούμενη διαδικτυακή εφαρμογή που προσφέρεται για ασύγχρονη εκπαίδευση. Το ΕΑΠ, όπως και πολλοί εκπαιδευτικοί οργανισμοί, χρησιμοποιεί την πλατφόρμα «Moodle» για την εκπαίδευση των φοιτητών του. Αυτή διευκολύνει τη διάδοση υλικού μαθημάτων, εργασιών και κουίζ και ενθαρρύνει τις συζητήσεις μέσω φόρουμ.

Τις περισσότερες φορές, οι εφαρμογές LA είναι ενσωματωμένες στο LMS ή εκτελούνται εξωτερικά (Wise et al., 2014). Αυτό έχει σημαντικό αντίκτυπο στον τρόπο πρόσβασης στα δεδομένα. Τα περισσότερα LMS προσφέρουν ενσωματωμένες διεπαφές ως προκαθορισμένα REST API - αυτό ισχύει τουλάχιστον για το Moodle, το Blackboard και το TalentLMS. Σε ορισμένες περιπτώσεις, η διεπαφή βασίζεται στους χρήστες που εξάγουν τα δεδομένα σε μια ενδιάμεση διεπαφή, όπως ένα αρχείο CSV, από το LMS, ενώ στη συνέχεια τα εισάγουν ξανά στην εξωτερική εφαρμογή (Nwachukwu et al., 2022). Επί του παρόντος, ένας μεγάλος όγκος έρευνας για τα LA βασίζεται σε δεδομένα καταγραφής (Kew & Tasir, 2022; Jo et al., 2014) που παρέχουν ένα χρονολογικό ιστορικό αλληλεπιδράσεων μεταξύ μαθητών και συστημάτων διαχείρισης μάθησης (LMS).

Το «Moodle» προσφέρει τη δυνατότητα να εξάγει αρχεία καταγραφής της συμπεριφοράς των φοιτητών με μορφή .CSV (Log fact table). Το Log fact table αποθηκεύει όλες τις συνδέσεις των χρηστών στο LMS και καταγράφει δεδομένα σχετικά με όλες τις πλοηγίσιμες δραστηριότητες (Tsoni, Paxinou, Gkoulalas-Divanis, Karapiperis, Kalles & Verykios, 2024; Paxinou, Feretzakis, Tsoni, Karapiperis, Kalles,

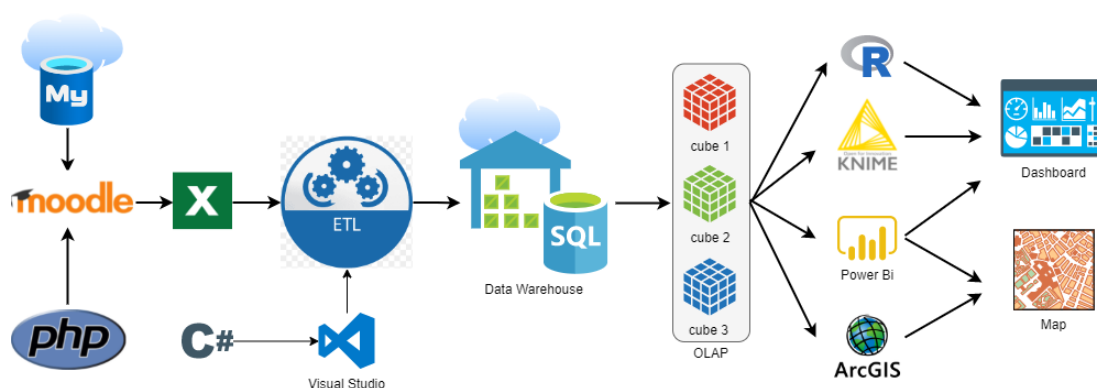
& Verykios, 2024, July; López-Zambrano, Lara, & Romero, 2020). Βέβαια, δεν είναι εύκολο να διαχειριστούμε τα δεδομένα αυτά, εφόσον οι πληροφορίες δεν έχουν κάποια δομή και, το βασικότερο, πολλά από αυτά τα αρχεία καταγραφής είναι αναγκαίο να ενωθούν. Ο Πίνακας 1 δείχνει ένα δείγμα του πίνακα γεγονότων καταγραφής. Η λύση είναι να μεταφερθούν με ασφάλεια σε μια DW ώστε να ενωθούν οι πληροφορίες αυτές και να συνδεθούν.

Στην εργασία των Mhon & Kham 2020 έχει γίνει πρόταση με την χρήση του ETL στο στάδιο της προεπεξεργασίας για τη συλλογή και ανάλυση των δεδομένων των φοιτητών από συστήματα LMS και από πολλαπλές πηγές δεδομένων. Όμοια προτείνεται μια υβριδική αρχιτεκτονική από πολλές πηγές δεδομένων από τις διαδικασίες ETL στην DW (Dinesh & Devi, 2024).

Πίνακας 1 Δείγμα από τον Log fact table

Ωρα	Πλήρες όνομα χρήστη	Χρήστης που επηρεάζεται	Πλαίσιο γεγονότος	Στοιχείο λογισμ.	Όνομα γεγονότος	Περιγραφή	Προέλευση	Διεύθυνση IP
2/09/20, 01:04	Student18	Student18	Κουίζ: ΠΡΟΑΙΡΕΤΙΚΟ QUIZ 3	Κουίζ	Η προσπάθεια κουίζ προβλήθηκε	The user with id '10006519' has viewed the attempt with id '84864' belonging to the user with id '10005519' for the quiz with course module id '20983'.	web	94.68.277154
2/09/20, 15:39	Student76	-	Φόρουμ: Forum τμημάτων	Φόρουμ	Η συζήτηση προβλήθηκε	The user with id '142996' has viewed the discussion with id '187734' in the forum with course module id '3626'.	web	46.177.88.83
20/03/20, 15:29	professor3	Student7	Γραπτή Εργασία: Γραπτή Εργασία 4	Γραπτή Εργασία	Η υποβολή έχει βαθμολογηθεί.	The user with id '10022957' has graded the submission '1383621' for the user with id '138165' for the assignment with course module id '8083'.	web	198.59.132.61

Στην Εικόνα 21 βλέπουμε όλη την φιλοσοφία του νέου ETL που έχει σχεδιαστεί και αναπτυχθεί. Η εφαρμογή ETL λαμβάνει δεδομένα από Log fact table του «moodle» και τα στέλνει στην DW. Από εκεί, είναι διαθέσιμα σε κατάλληλη μορφή ώστε να οπτικοποιηθούν και να αναλυθούν.



Εικόνα 21. Διάγραμμα ροής για την Extract-Transform-Load (ETL) εφαρμογή με δεδομένα από τα Log fact table του «moodle».

Στην Εικόνα 22 βλέπουμε σε στιγμιότυπο οθόνης την νέα αυτή εφαρμογή όπου έχει φορτώσει με επιτυχία δυο μαθήματα του ΕΑΠ στην DW το PLS50 (2019-2020) και το PLS60 (2019-2020).

DATE	YEARS	PROJECT NAME	UNIVERSITY	EDUCATION LEVEL	PREFECTURE	TOWN	EDIT	DEL
15/7/2022 11:38:09 μμ	2019-2020	PLS50 2019-2020	HOU	Master in Information Systems (PLS)	PLS50 Basic Specializations in Theory an	PATRA		
16/7/2022 4:10:57 ημ	2019-2020	PLS60 2019-2020	HOU	Master in Information Systems (PLS)	PLS60 Software Engineering Specializatio	PATRA		

PRIME-EDU application offers visualized analysis from mySchool, Moodle and DIARROY

Εικόνα 22. Στιγμιότυπο οθόνης για την Extract-Transform-Load (ETL) εφαρμογή με δεδομένα από τα Log fact table του «moodle».

6.1.2. Extract-Transform-Load (ETL) με δεδομένα από το «myschool»

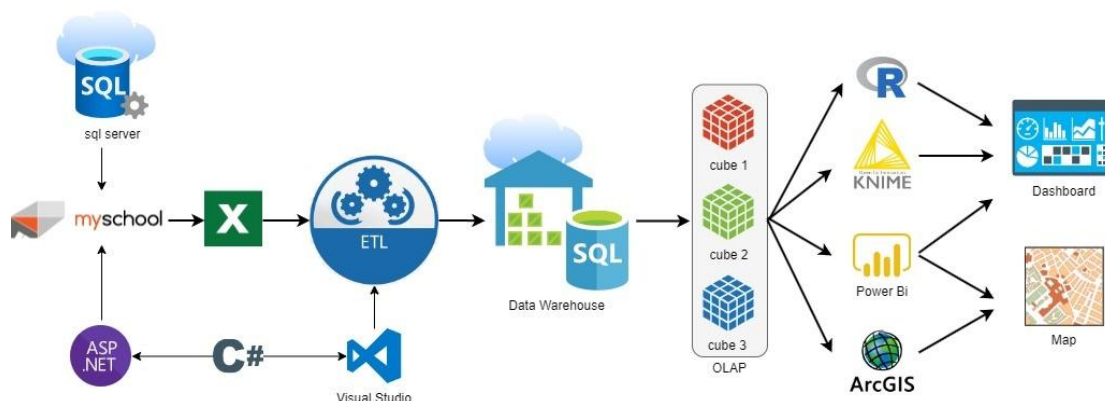
Στην Ελλάδα, το «myschool» είναι ένα πληροφοριακό σύστημα που σχεδιάστηκε και υποστηρίζεται από το Υπουργείο Παιδείας, Θρησκευμάτων και Αθλητισμού. Δημιουργήθηκε για να υποστηρίξει την ψηφιοποίηση σχολικών και διοικητικών μονάδων στην Πρωτοβάθμια και Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση. Η πλατφόρμα «myschool» διευκολύνει τόσο τη διαδικτυακή όσο και την προσωπική διδασκαλία και μπορεί να ενσωματωθεί με πολλά εργαλεία eLearning. Χρησιμοποιείται από όλα τα ελληνικά σχολεία Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης.

Αποθηκεύει πληροφορίες για το προσωπικό και τους δασκάλους του σχολείου, αλλά κυρίως πληροφορίες για μαθητές, όπως βαθμολογίες και απουσίες, σχολικά τμήματα, μαθήματα, προγράμματα, ειδικότητες που παρακολουθούν και ούτω καθεξής (Sarlis et al., 2021).

Επίσης, στη μελέτη των Mavroudi & Papadakis (2019, September), διαπιστώνεται η χρησιμότητα του «myschool» σε θέματα διδασκαλίας. Το πληροφορικό αυτό σύστημα έχει τη δυνατότητα να εξάγει λίστες και πληροφορίες με μορφή pdf, word, csv, Excel κ.α. Άρα υπάρχει η δυνατότητα να εξαγάγουμε και να αναλύσουμε τις πληροφορίες αυτές. Ωστόσο, υπάρχει μια δυσκολία στην εφαρμογή, διότι οι πληροφορίες αυτές δεν είναι δομημένες και βρίσκονται σε διαφορετικά αρχεία που πρέπει να συνδεθούν. Η DW μπορεί να λύσει το πρόβλημα αυτό. Έτσι, το σύστημα μας μεταφέρει με ασφάλεια τα δεδομένα που εξάγει το «myschool» στην ειδικά διαμορφωμένη DW.

Κατά τη μεταφορά, η ETL εφαρμογή δεν μεταφέρει προσωπικά και ευαίσθητα δεδομένα. Αυτό συμβαίνει αναγκαστικά καθώς η σχεδίαση της DW δεν συμπεριλαμβάνει πουθενά πεδία στη βάση δεδομένων που να αποκαλύπτουν μαθητές / σπουδαστές / φοιτητές και καθηγητές. Η εφαρμογή ETL μετασχηματίζει τα δεδομένα που αποστέλλει ανώνυμα, γιατί πρέπει να συμμορφώνεται με την απαίτηση απορρήτου της Ε.Ε. και γιατί τα προσωπικά δεδομένα δεν μας βοηθούν να λάβουμε εκπαιδευτικές αποφάσεις. Η ασφάλεια δεδομένων είναι απαραίτητη για όλες τις διαδικασίες και τη μεταφορά δεδομένων (Alrobaian et al., 2024).

Παρακάτω θα δούμε πώς τα δεδομένα από το «myschool» μετατρέπονται σε οπτικοποιήσεις, χρησιμοποιώντας ενδιάμεσες διαδικασίες που σχεδιάσαμε και υλοποιήσαμε (Εικόνα 23). Εικόνα 23. Διάγραμμα ροή της εφαρμογής Extract-Transform-Load (ETL) από «myschool». Δηλαδή βλέπουμε την ροή της πληροφορίας. Τα δεδομένα από το «myschool» εξάγονται ως μορφή αρχείου Excel, το πρόγραμμα ETL που έχουμε αναπτύξει εισάγει και επεξεργάζεται τα δεδομένα EXCEL, ενώ στη συνέχεια τα φορτώνει στο Cloud SQL Server DW. Έπειτα, από το DW με το OLAP και με τη βοήθεια εφαρμογών, όπως KNIME, Microsoft Power BI, R και ArcGIS, δημιουργούμε τις οπτικοποιήσεις αυτής της έρευνας.

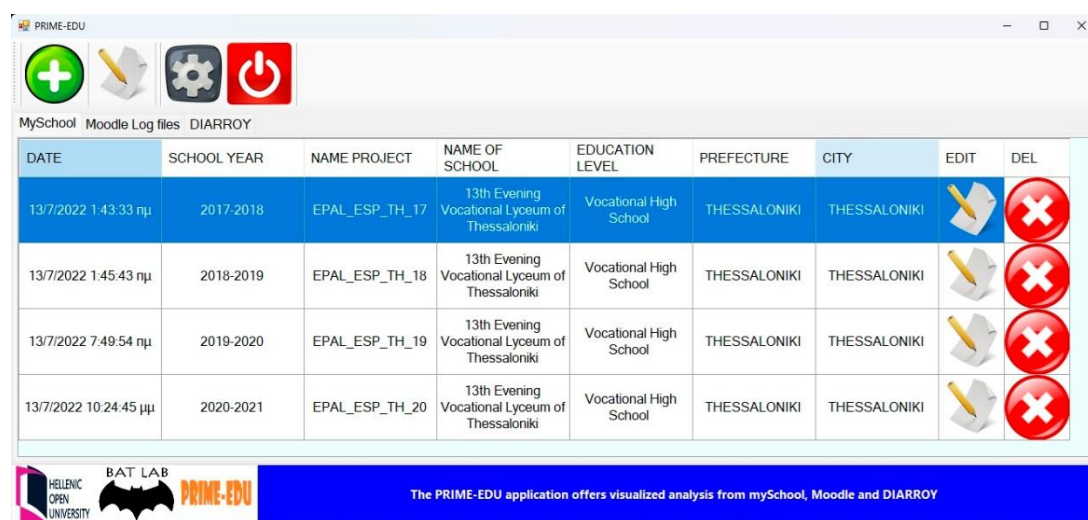










Εικόνα 23. Διάγραμμα ροή της εφαρμογής Extract-Transform-Load (ETL) από «myschool».

Οι προκλήσεις που πρέπει να ληφθούν υπόψη κατά την αντιμετώπιση του σχεδιασμού της εμπειρίας LA, όσον αφορά την προετοιμασία δεδομένων, προκύπτουν από την

απουσία προτύπων σχετικά με το τι πρέπει να λαμβάνεται υπόψη κατά την εφαρμογή του LA, γεγονός που εμποδίζει την ευρεία υιοθέτησή του (Tlili et al., 2018). Αν και η προετοιμασία δεδομένων είναι ένα κρίσιμο στάδιο της ανάλυσης δεδομένων στο Predictive Learning Analytics (PLA) για την εγκατάλειψη των μαθητών, η λεπτομερής ανάλυση προετοιμασίας δεδομένων δεν έχει περιγραφεί (Nurmalitasari et al., 2020).

Στην Εικόνα 24 βλέπουμε σε στιγμιότυπο οθόνης την νέα αυτή εφαρμογή που έχει φορτώσει με επιτυχία τα δεδομένα από 4 διδακτικά χρόνια από το 13ο Εσπερινό Επαγγελματικό Λύκειο (ΕΠΑ.Λ.) Θεσσαλονίκης.



DATE	SCHOOL YEAR	NAME PROJECT	NAME OF SCHOOL	EDUCATION LEVEL	PREFECTURE	CITY	EDIT	DEL
13/7/2022 14:33 ημ	2017-2018	EPAL_ESP_TH_17	13th Evening Vocational Lyceum of Thessaloniki	Vocational High School	THESSALONIKI	THESSALONIKI		
13/7/2022 14:54 ημ	2018-2019	EPAL_ESP_TH_18	13th Evening Vocational Lyceum of Thessaloniki	Vocational High School	THESSALONIKI	THESSALONIKI		
13/7/2022 7:49:54 ημ	2019-2020	EPAL_ESP_TH_19	13th Evening Vocational Lyceum of Thessaloniki	Vocational High School	THESSALONIKI	THESSALONIKI		
13/7/2022 10:24:45 μμ	2020-2021	EPAL_ESP_TH_20	13th Evening Vocational Lyceum of Thessaloniki	Vocational High School	THESSALONIKI	THESSALONIKI		

MySchool Moodle Log files DIARROY

HELENIC OPEN UNIVERSITY BAT LAB PRIME-EDU

The PRIME-EDU application offers visualized analysis from mySchool, Moodle and DIARROY

Εικόνα 24 Στιγμιότυπο οθόνης της εφαρμογής Extract-Transform-Load (ETL)

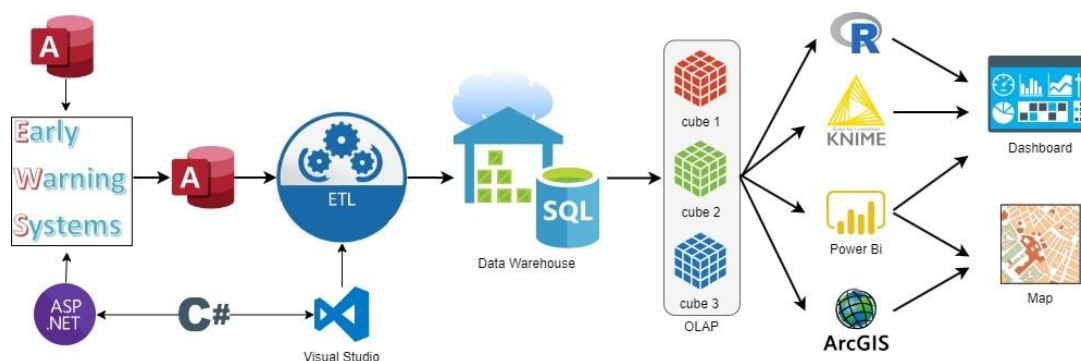
6.1.3. Extract-Transform-Load (ETL) με δεδομένα από την εφαρμογή «ΔΙΑΡΡΟΗ»

Για το σκοπό της μείωσης της ΠΣΕ, είχαμε στο παρελθόν αναπτύξει ένα EWS με το όνομα «ΔΙΑΡΡΟΗ». Η εφαρμογή αυτή παρουσιάζεται στην παρούσα έρευνα στην παραπάνω επικεφαλίδα 5.2.3. Cloud Data Warehouse (DW) με δεδομένα από την DIARROH. Στην παράγραφο αυτή παρουσιάζουμε και την δημιουργία μιας νέας DW, με στόχο να μεταφερθούν τα δεδομένα που έχουν συγκεντρωθεί, καθώς πολλά σχολεία αξιοποιούσαν την εφαρμογή «ΔΙΑΡΡΟΗ».

Η εφαρμογή «ΔΙΑΡΡΟΗ» είχε σχεδιαστεί για να διατηρεί τα δεδομένα της σε μια βάση δεδομένων Microsoft ACCESS. Για να μεταφερθούν τα δεδομένα με ασφάλεια αλλά και με αυτοματοποίηση στην DW, χρειαζόμαστε ένα σύστημα ETL. Αυτή η προσπάθεια έχει γίνει στην εφαρμογή «PRIME-EDU».

Παρακάτω θα δούμε πώς μετατρέπονται τα δεδομένα από την «ΔΙΑΡΡΟΗ» σε οπτικοποιήσεις, χρησιμοποιώντας ενδιάμεσες διαδικασίες που σχεδιάσαμε και υλοποιήσαμε (Εικόνα 25 Εικόνα 26), δηλαδή βλέπουμε την ροή της πληροφορίας. Τα δεδομένα από την «ΔΙΑΡΡΟΗ» αποθηκεύονται με μορφή αρχείου ACCESS, το πρόγραμμα ETL, που έχουμε αναπτύξει, εισάγει και επεξεργάζεται τα δεδομένα ACCESS και τα φορτώνει έπειτα στο Cloud SQL Server DW. Στη συνέχεια από το

DW με το OLAP και με τη βοήθεια εφαρμογών, όπως KNIME, Microsoft Power BI, R και ArcGIS, δημιουργούμε τις οπτικοποιήσεις αυτής της έρευνας.



Εικόνα 25. Visualization by "Early Warning System"

Στην Εικόνα 26 βλέπουμε σε στιγμιότυπο οθόνης την νέα αυτή εφαρμογή, που έχει φορτώσει με επιτυχία τα δεδομένα από το Επαγγελματικό Λύκειο Δοξάτου και Προσοτσάνης.

PRIME-EDU

MySchool Moodle Log files DIARROY

DATE	SCHOOL YEAR	NAME PROJECT	NAME OF SCHOOL	EDUCATION LEVEL	PREFECTURE	CITY	EDIT	DEL
25/8/2017 10:57:46 μμ	2016-2017	PAL_DOKSATOU_2017	Vocational High School of Doxato	Vocational High School	DRAMA	DOXATO		
17/8/2016 10:29:39 μμ	2015-2016	EPAL_doksatou_2015	Vocational High School of Doxato	Vocational High School	DRAMA	DOXATO		
14/8/2014 9:56:54 μμ	2014-2015	PAL_Prosofsanis_2014	Vocational High School of Prosofsany	Vocational High School	DRAMA	PROSOTSANY		
12/8/2013 12:45:05 ημ	2012-2013	PAL_Prosofsanis_2012	Vocational High School of Prosofsany	Vocational High School	DRAMA	PROSOTSANY		
5/8/2014 1:03:05 ημ	2013-2014	PAL_Prosofsanis_2013	Vocational High School of Prosofsany	Vocational High School	DRAMA	PROSOTSANY		

HELLINIC OPEN UNIVERSITY BAT LAB PRIME-EDU

The PRIME-EDU application offers visualized analysis from mySchool, Moodle and DIARROY

Εικόνα 26. Στιγμιότυπο οθόνης της εφαρμογής Extract-Transform-Load (ETL) με δεδομένα της «ΔΙΑΠΡΟΗΣ».

6.1.2. Τεχνικά χαρακτηριστικά της εφαρμογής *Extract-Transform-Load (ETL)*

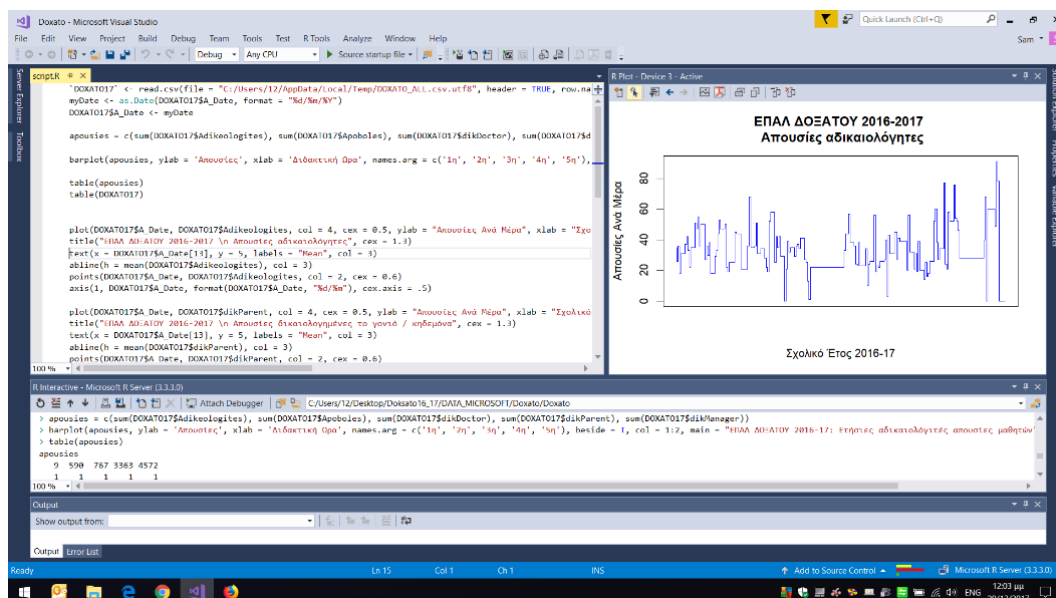
Η εφαρμογή μας προγραμματίστηκε στη γλώσσα προγραμματισμού C# στο Microsoft Visual Studio 2017. Χρησιμοποιεί βιβλιοθήκες Microsoft Virtual Machine.NET Framework 3.5, ώστε η εφαρμογή μας να μπορεί να λειτουργεί σε όλες τις εκδόσεις των Microsoft Windows. Η εφαρμογή στέλνει αυτόματα δεδομένα εκπαίδευσης στη βάση δεδομένων της DW από Excel, Access, SQLSERVER.

Βασική απαίτηση της εφαρμογής είναι η ανωνυμία των δεδομένων που στέλνει στη βάση δεδομένων της Cloud DW, όχι μόνο επειδή πρέπει να συμμορφώνονται με την απαίτηση απορρήτου της κοινότητας αλλά και επειδή τα προσωπικά δεδομένα δεν μας βοηθούν να λάβουμε εκπαιδευτικές αποφάσεις.

Παρομοίως, σε δημοσίευση του Rudniy (2022) έχει αναπτυχθεί ETL, το οποίο προσφέρει και διεπαφή με τον χρήστη, ενώ για την υλοποίηση ο συγγραφέας επέλεξε το Microsoft Visual Studio με C#.

6.2. R Tool Visual Studio (RTVS)

Η Microsoft έχει κάνει το Visual Studio ακόμα καλύτερο, εισάγοντας ένα ολοκαίνουργιο R GUI ως μέρος του Visual Studio. Αυτό ονομάζεται απλά R Tools for Visual Studio (Beard & Beard, 2016).



Εικόνα 27. R Tool Visual Studio (RTVS)

Στο Visual Studio 2017 της Microsoft, ένας προγραμματιστής μπορεί να γράψει κώδικα με τις γλώσσες R, C#, C++, F#, JavaScript, Python, TypeScript και Visual Basic. Τα είδη των εφαρμογών που μπορούν να αναπτυχθούν, είναι:

Web: ASP.NET, Azure, Data Sciences & analytical application.

Windows: NET.Desktop, Universal Windows Platform (UWP).

Mobile & Games: Apache Cordova, Gaming & Mobile σε C++, Unity, Xamarin(.Net)

Άλλα: Linux με C++, .Net Core

Από την έκδοση Visual Studio 2015 (up-date 3 ή υψηλότερο), υπάρχουν νέα εργαλεία που ονομάζονται R Tools for Visual Studio (RTVS) (Εικόνα 27). Τα εργαλεία RTVS αποτελούν μια ελεύθερη open-source επέκταση Visual Studio, που κυκλοφόρησε κάτω από την άδεια MIT, και προσφέρουν δυνατότητες εξόρυξης δεδομένων DM και κατ' επέκταση και δυνατότητες LA.

Το εργαλείο RVTS έχει αξιοποιηθεί σε πολλές έρευνες με εκπαιδευτική αναζήτηση σε δευτεροβάθμια και τριτοβάθμια εκπαίδευση (Samaras et al., 2018; Σαμαράς et al., 2019, Kioulanis et al., 2020;).

6.3. Microsoft Power BI

Το Business Intelligence (BI) είναι ένας όρος που εισήχθη στα μέσα της δεκαετίας του '90, από τον όμιλο Gartner (Burton et al., 2006) και χρησιμοποιείται πλέον ως ακρογωνιαίος λίθος στις περισσότερες επιχειρήσεις. Θεωρείται ο πιο καθοριστικός όρος που περιλαμβάνει εφαρμογές, υποδομές, εργαλεία και πρακτικές. Αυτές χρησιμοποιούνται για τη βελτίωση και βελτιστοποίηση της λήψης αποφάσεων και επιδόσεων, μέσω της πρόσβασης και της ανάλυσης δεδομένων και πληροφοριών (Antunes et al., 2022).

Η εργασία των Bhargava et al. (2018) ασχολείται με τη διαδραστική οπτικοποίηση της βάσης δεδομένων εκπαιδευτικών ιδρυμάτων. Γίνεται χρήση του Microsoft Power BI Tool με διαφορετικές ενότητες. Η συγκεκριμένη εργασία εστιάζει στο μοντέλο διαδικασίας, τις λειτουργίες του Microsoft Power BI, τους τύπους πηγών δεδομένων που διατίθενται στο εργαλείο και τους διαφορετικούς σχετικούς τύπους οπτικών πληροφοριών ή περιβάλλοντος. Στην ίδια εργασία αναφέρεται ότι το Microsoft Power BI είναι μια σουίτα εργαλείου επιχειρηματικής ευφυΐας και ανάλυσης για ανάλυση δεδομένων και κοινή χρήση πληροφοριών. Παράλληλα, λαμβάνει γρήγορα απαντήσεις, με τη βοήθεια της διαδραστικής οπτικοποίησης δεδομένων, χρησιμοποιώντας τον πίνακα εργαλείων που είναι διαθέσιμος σε κάθε συσκευή, όπως εφαρμογές, επιτραπέζιοι υπολογιστές, κινητά, και ούτω καθεξής.

Σε έρευνα των Shaulska et al. (2021) έχει διερευνηθεί η δυνατότητα χρήσης εργαλείων MS Power BI, σε επίπεδο πανεπιστημιακής διοίκησης, για να αιτιολογήσει και να διασφαλίσει την ορθότητα των αποφάσεων διαχείρισης σχετικά με το σχηματισμό της πρότασης αξίας.

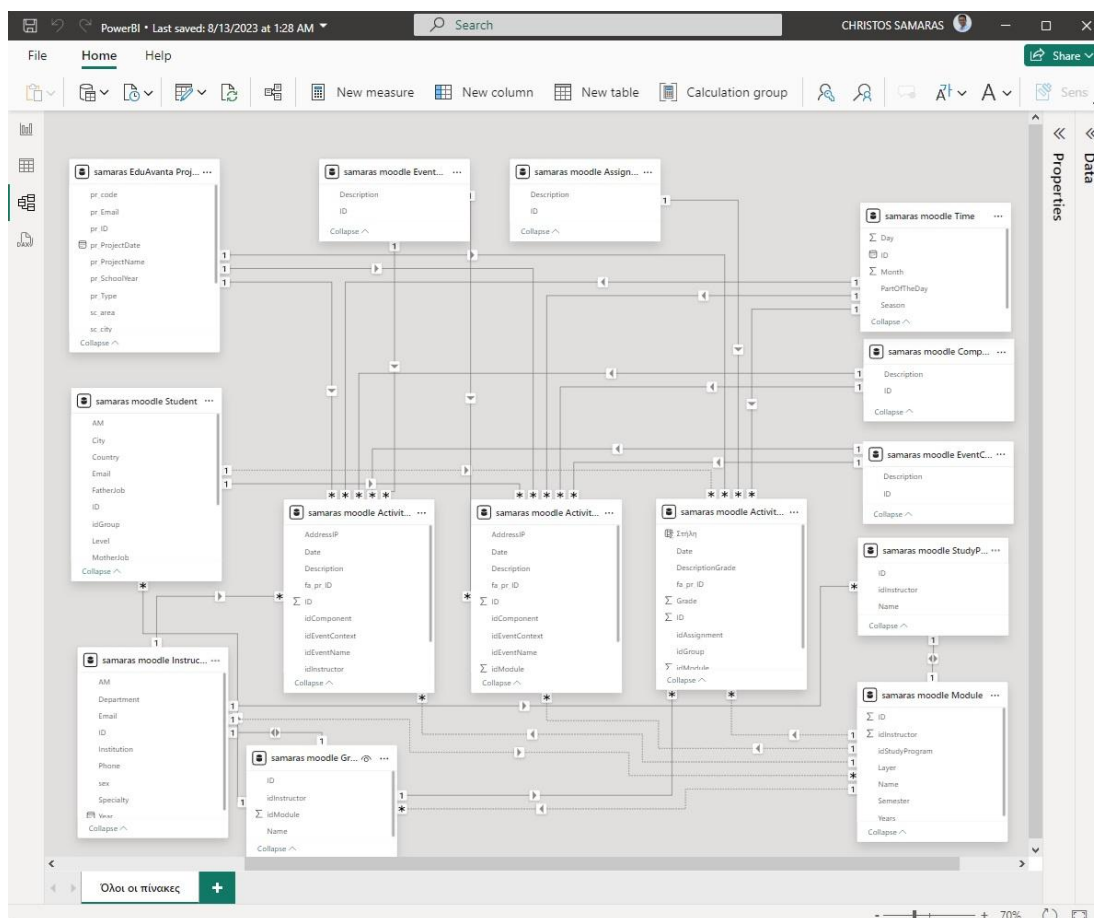
Το BI ανακτά δεδομένα από το DW παρέχοντας υποστήριξη αποφάσεων βάσει δεδομένων σε επιχειρησιακούς χρήστες. Τα δεδομένα μπορούν να παρουσιαστούν και να εξερευνηθούν χρησιμοποιώντας εργαλεία αναφοράς και πίνακες εργαλείων ή να

τροφοδοτηθούν σε μοντέλα εξόρυξης δεδομένων για την εξαγωγή προβλέψεων και γνώσεων από αναλυτικά δεδομένα (Antunes et al., 2022).

Το Power BI Desktop είναι μια εφαρμογή που εγκαθίσταται στον τοπικό υπολογιστή και επιτρέπει τον μετασχηματισμό και την εμφάνιση των δεδομένων μας. Με το Power BI Desktop, μπορούμε να συνδεθούμε σε πολλές διαφορετικές πηγές δεδομένων και να τις συνδυάσουμε (συχνά ονομάζεται μοντελοποίηση) σε ένα μοντέλο δεδομένων. Αυτό το μοντέλο δεδομένων μάς επιτρέπει να δημιουργούμε εικόνες και συλλογές εικόνων που μπορούμε να μοιραστούμε ως αναφορές με άλλα άτομα στον οργανισμό μας. Οι περισσότεροι χρήστες επιχειρηματικής ευφυΐας χρησιμοποιούν το Power BI Desktop για τη δημιουργία αναφορών και στη συνέχεια χρησιμοποιούν το Power BI για να μοιράζονται τις αναφορές τους με άλλους χρήστες.

Τα συστήματα DW/BI είναι συστήματα Decision Support Systems (DSS) που βασίζονται σε δεδομένα που παρέχουν αναλυτικές δυνατότητες και δυνατότητες υποστήριξης αποφάσεων σε επιχειρησιακούς χρήστες που χρησιμοποιούν ένα ολοκληρωμένο αποθετήριο DW (Sharda et al., 2015; Kimball & Ross, 2013). Ενώ αυτά τα συστήματα υπερέχουν στον χειρισμό και την ανάλυση δομημένων δεδομένων που βασίζονται σε συναλλαγές, δεν είναι έτοιμα να αντιμετωπίσουν την αυξανόμενη ποικιλία μη δομημένων δεδομένων Sawadogo & Darmont (2021). Επιπλέον, η πρόσβαση που βασίζεται σε SQL, σε δεδομένα που συνήθως παρέχονται από συστήματα DW/BI, καθίσταται ανεπαρκής για τους τύπους δεδομένων και τους πιο πρόσφατους αλγόριθμους που χρησιμοποιούνται στην ανάλυση Τεχνητής Νοημοσύνης (AI) και Επιστήμης Δεδομένων (Inmon et al., 2021).

Στην παρακάτω Εικόνα 28 βλέπουμε το Microsoft Power BI συνδεδεμένο με την Cloud DW με δεδομένα από το «Moodle». Η DW είναι σε σχήμα γαλαξία και είναι εφαρμοσμένη μορφή της Εικόνα 14. Είναι έτοιμη να προσφέρει οπτικοποιήσεις που θα δούμε παρακάτω.



Εικόνα 28 Το Microsoft Power BI συνδεδεμένο με την DW του "Moodle"

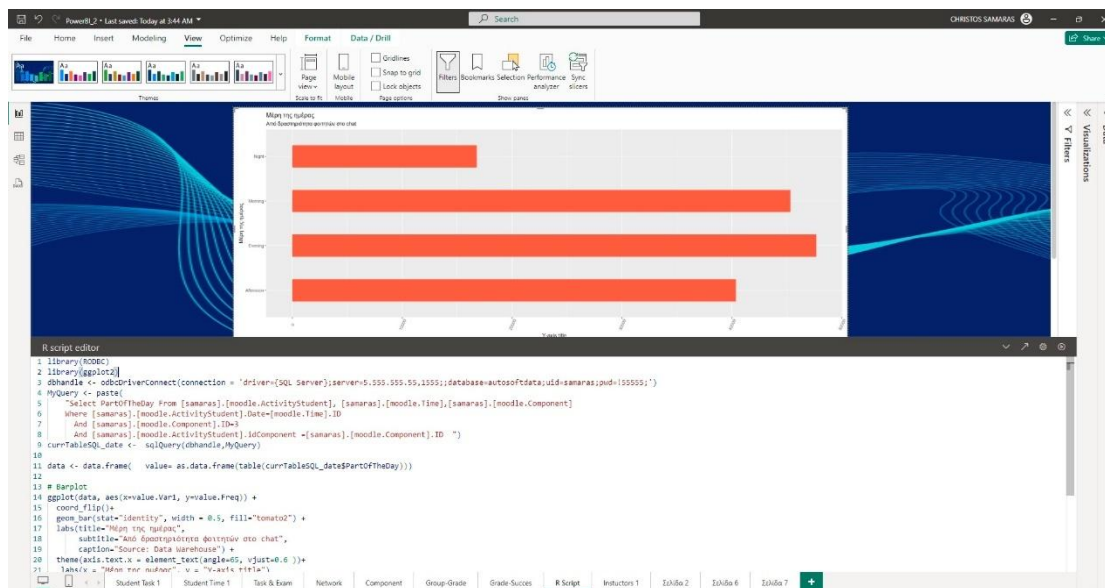
Το Power BI Desktop είναι μια εφαρμογή που εγκαθιστούμε στον τοπικό μας υπολογιστή και μας επιτρέπει να συνδεόμαστε, να μετατρέπουμε και να εμφανίζουμε τα δεδομένα μας. Με το Power BI Desktop, μπορούμε να συνδεθούμε με πολλές διαφορετικές πηγές δεδομένων και να τις συνδυάσουμε (συχνά ονομάζονται μοντελοποίηση) σε ένα μοντέλο δεδομένων. Αυτό το μοντέλο δεδομένων μάς επιτρέπει να δημιουργήσουμε συλλογές γραφημάτων που στην περίπτωση μας, μοιραστήκαμε ως αναφορές με συναδέλφους καθηγητές στον οργανισμό μας. Οι περισσότεροι χρήστες επιχειρηματικής ευφυΐας χρησιμοποιούν το Power BI Desktop για τη δημιουργία αναφορών, και στη συνέχεια χρησιμοποιούν το Power BI για να μοιράζονται τις αναφορές τους με άλλους χρήστες. Τα παρακάτω γραφήματα αναπτύχθηκαν χρησιμοποιώντας το Microsoft Power BI (Samaras et al., 2020).

6.3.1 Οπτικοποίηση της R στο Microsoft Power BI

Το Microsoft Power BI προσφέρει πολλά εργαλεία διαδραστικής οπτικοποίησης δεδομένων. Αυτά τα εργαλεία λειτουργούν με δυνατότητες διαμόρφωσης των οπτικοποιήσεων και ευκολίες σύνδεσης με τις αντίστοιχες βάσεις δεδομένων. Αλλά καθώς δεν είναι αρκετά, υπάρχει η δυνατότητα να γράψουμε στο Microsoft Power BI κώδικα σε R ή και Python. Αυτό προσφέρει ακόμα περισσότερες δυνατότητες που επιτρέπουν προηγμένες τεχνικές μετασχηματισμού δεδομένων, με περίπλοκους

υπολογισμούς (Wade & Wade, 2020), αλλά και περισσότερες έτοιμες βιβλιοθήκες (Etaati, 2019). Ιδιαίτερα η R προσφέρει πάρα πολλές ακαδημαϊκές εφαρμογές.

Στην ερώτηση, γιατί να μη γράψει ένας αναλυτής δεδομένων κώδικα της R στο RGui ή στο RStudio αλλά σε πρόγραμμα οπτικοποίησης, η απάντηση είναι ότι το Microsoft Power BI για παράδειγμα προσφέρει δυνατότητες εξαγωγής των οπτικοποιήσεων και διαδραστικών αναφορών, εξασφαλίζοντας ευκολίες χρήσης που επιτυγχάνονται με ενέργειες μεταφοράς και απόθεσης (Wade, 2020).



Εικόνα 29 Κώδικας R σε περιβάλλον Microsoft Power BI

Οι Sharma et al. (2021) παρέχουν μια συγκριτική ανάλυση διάφορων εργαλείων BI, επιστήμης δεδομένων και ανάλυσης δεδομένων, υπογραμμίζοντας την αυξανόμενη σύγκλιση αυτών των τεχνολογιών. Η μελέτη υπογραμμίζει ότι ενώ το BI και η ανάλυση δεδομένων έχουν ξεχωριστές προελεύσεις και σκοπούς, η ενσωμάτωσή τους έχει οδηγήσει σε μια πιο ολοκληρωμένη προσέγγιση στη λήψη αποφάσεων βάσει δεδομένων.

Στην παραπάνω Εικόνα 29 βλέπουμε ότι ο κώδικας της R στο Microsoft Power BI τρέχει καθώς δέχεται τα δεδομένα από την DW. Το αποτέλεσμα είναι να σχεδιάσει ένα ραβδόγραμμα που βλέπουμε στην ίδια εικόνα. Το οπτικό αποτέλεσμα προέρχεται από τα δεδομένα του SQL ερωτήματος. Αυτό περιλαμβάνει τρεις πίνακες και στην ουσία ζητείται πόσες φορές και σε ποιο μέρος της ημέρας (πρωί, νύχτα) αξιοποίησαν οι χρήστες το 'Forum'.

Οι χρήστες R μπορούν να ρωτήσουν απευθείας τις βάσεις δεδομένων και να εισαγάγουν τα αποτελέσματα από τους πίνακες στον χώρο εργασίας R, παρόλο που απαιτούνται ορισμένοι μηχανισμοί (ETL) για τη συλλογή δεδομένων σε R ή σε άλλο πακέτο (Fotache & Strimbei, 2015).

6.4. Sql Commands

Η Structured Query Language (SQL) είναι σήμερα η κυρίαρχη γλώσσα για την αναζήτηση σχεσιακών βάσεων δεδομένων, ενώ αποτελεί ουσιαστικό θέμα στα εισαγωγικά μαθήματα βάσεων δεδομένων στην Τριτοβάθμια Εκπαίδευση (Dekeyser et al., 2007).

Τα δεδομένα από μια DW μπορούν να εξαχθούν με ερωτήματα SQL (Fotache & Strimbei 2015). Υπάρχει εργασία, κατά την οποία εξάγονται με SQL ερωτήματα πληροφορίες και γνώση από εκπαιδευτική DW, που έχει δεδομένα από το «Moodle» (Tsoni, Garani & Verikios, 2023). Επίσης στα SQL ερωτήματα μπορούμε να συμπεριλάβουμε τις βασικές στατιστικές συναρτήσεις: SUM, COUNT, AVG, MIN, MAX (Fotache & Strimbei, 2015).

Παρακάτω θα δούμε τα αποτελέσματα από κάποια ερωτήματα που απευθύνονται στις DW όπου αναπτύξαμε.

Select

```
moodle.ActivityInstructor].Date,[moodle.ActivityInstructor].Description,[moodle.Instructor].AM From  
autosoftdata.samaras.[moodle.ActivityInstructor],[moodle.EventContext],[moodle.Instructor] Where  
[moodle.ActivityInstructor].idEventContext=[moodle.EventContext].ID and  
[moodle.ActivityInstructor].idInstructor=[moodle.Instructor].ID and  
[moodle.EventContext].Description='Μάθημα: ΠΛΣ50 – Βασικές Εξειδικεύσεις  
σε Θεωρία και Λογισμικό'
```

Select

```
[moodle.Time].Season,[moodle.ActivityInstructor].Description,[moodle.Instructor].AM  
From  
autosoftdata.samaras.[moodle.ActivityInstructor],[moodle.EventContext],[moodle.Instructor],[moodle.Time]  
Where [moodle.ActivityInstructor].idEventContext=[moodle.EventContext].ID  
and [moodle.ActivityInstructor].idInstructor=[moodle.Instructor].ID  
and [moodle.ActivityInstructor].Date=[moodle.Time].ID  
and [moodle.EventContext].Description='Μάθημα: ΠΛΣ50 – Βασικές  
Εξειδικεύσεις σε Θεωρία και Λογισμικό'
```

Παρά το γεγονός ότι η γλώσσα είναι συντακτικά απλή, σχετικά συνοπτική και πολύ δομημένη, οι φοιτητές αντιμετωπίζουν πολλές δυσκολίες όταν μαθαίνουν να εκφράζουν ερωτήματα σε SQL (Dekeyser et al., 2007).

6.5. R.Net

Η γλώσσα προγραμματισμού R είναι μια δημοφιλής γλώσσα που χρησιμοποιείται κυρίως για στατιστική ανάλυση και επεξεργασία δεδομένων. Είναι ιδιαίτερα ισχυρή για την ανάλυση μεγάλων δεδομένων, την οπτικοποίηση και την εκτέλεση μαθηματικών υπολογισμών. Η R είναι εξαιρετική στο σχεδιασμό γραφημάτων και διαγραμμάτων, με πακέτα όπως το «ggplot2», το οποίο επιτρέπει τη σύνθεση πολύπλοκων και προσαρμόσιμων οπτικοποιήσεων. Τρέχουμε την R στο RGui (Graphical User Interface) που είναι το γραφικό περιβάλλον εργασίας για τη γλώσσα προγραμματισμού R (RGui, 2024). Επίσης υπάρχει και το RStudio που είναι μακράν το πιο δημοφιλές και πλήρες περιβάλλον ανάπτυξης Integrated Development Environment (IDE) για την R (RStudio, X.X.).

Η γλώσσα προγραμματισμού C# (C-Sharp) είναι μια σύγχρονη, αντικειμενοστραφής γλώσσα προγραμματισμού που αναπτύχθηκε από τη Microsoft (Introduction to C#, X.X.). Είναι μέρος του .NET framework και χρησιμοποιείται ευρέως για την ανάπτυξη εφαρμογών λογισμικού, ιστότοπων, παιχνιδιών, και πολλών άλλων. Το Visual Studio, το επίσημο IDE για την C#, είναι ένα από τα πιο ισχυρά εργαλεία ανάπτυξης λογισμικού, με πληθώρα δυνατοτήτων για debugging, testing, και ανάπτυξη εφαρμογών (Visual Studio X.X.).

Η γλώσσα R δεν μπορεί να μεταγλωττιστεί σε εφαρμογές (Grolemund & Wickham, 2016). Υπάρχει όμως η ανάγκη να αναπτυχθούν ανεξάρτητες εφαρμογές, όπως με μια γλώσσα υψηλού επιπέδου όπως η C#. Το πακέτο R.Net επιτρέπει στο .Net Framework να αλληλεπιδρά με την R στην ίδια διαδικασία (Krasnovidov & Khomonenko, 2021). Μπορούμε δηλαδή να ενσωματώσουμε γραμμές κώδικα της R μέσα σε γραμμές κώδικα της C# (R.Net for users, X.X.). Παράδειγμα εφαρμογής παραθέτουμε στο Παράρτημα.

6.6. Ανάπτυξη νέας Εφαρμογής κινητού τηλεφώνου.

6.6.1. Η ανάγκη ανάπτυξης της εφαρμογής GIS.Edu

Ο εκπαιδευτικός στόχος του λογισμικού «Green Inspires Students» (GIS.edu) είναι να βοηθήσει τους μαθητές να κατανοήσουν τη διαδικασία του γεωσχεδιασμού, δηλαδή πώς να επιλέγουν, να αναπτύσσουν, να αναλύουν, να οπτικοποιούν γεωγραφικές πληροφορίες, χρησιμοποιώντας την τεχνολογία των Geographic Information Systems (GIS) προκειμένου να λαμβάνουν κρίσιμες αποφάσεις σχετικά με το περιβάλλον τους. Επίσης, βοηθάει τους μαθητές να κατανοήσουν πώς αυτές οι αποφάσεις επηρεάζουν διαφορετικά επίπεδα βιωσιμότητας.

Στο έργο αυτό συμμετέχουν το ΕΑΠ, το Εργαστήριο Κέντρο Δράμας και το Τμήμα Περιβάλλοντος και Υδροοικονομίας της Περιφερειακής Ενότητας Δράμας, η Διοίκηση Περιβάλλοντος και Χωροταξίας Περιφέρειας Ανατολικής Μακεδονίας και Θράκης-Ελλάδα.

Το έργο GIS.edu έχει λάβει το χάλκινο βραβείο στον πανελλήνιο διαγωνισμό Education Leaders Awards 2018, που υποστηρίζεται από την RDC Informatics στην

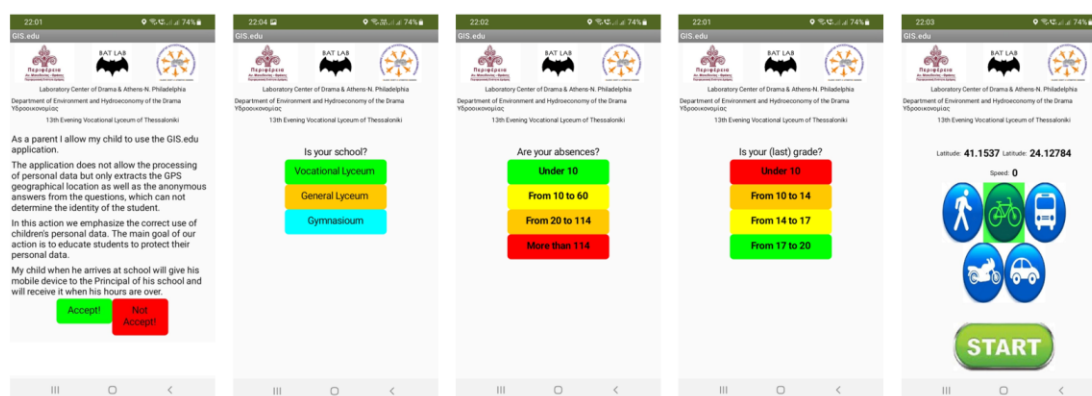
κατηγορία «Καλλιέργεια περιβαλλοντικής αφύπνισης» (Education Leaders Awards 2018, 2018).

Ο χρήστης εγκαθιστά το λογισμικό GIS.edu σε ένα Android κινητό ή tablet, στη συνέχεια εκκινεί την εφαρμογή και μετακινείται από την κατοικία του στο σχολείο. Γ.Ι.Σ. Τα δεδομένα αποθηκεύονται σε μια βάση δεδομένων Cloud, υποβάλλονται σε επεξεργασία, χρησιμοποιώντας το ArcGIS Pro, και οπτικοποιούνται στους διαδικτυακούς χάρτες του ArcGis. Τα δεδομένα συλλέγονται σε πραγματικό χρόνο από μαθητές διαφορετικών σχολείων, τροφοδοτούν χάρτες GIS και μπορούν να κοινοποιηθούν στο διαδίκτυο. Η χαρτογράφηση των διαδρομών μεταφοράς είναι ένα από τα πιο κρίσιμα στοιχεία αυτού του έργου. Εισάγουμε τις πληροφορίες σε βάσεις γεωγραφικών δεδομένων για να παράξουμε δεδομένα σχετικά με την κατανάλωση καυσίμου και τις εκπομπές CO₂. Οι μαθητές μπορούν να δουν στους χάρτες τις επιπτώσεις της χρήσης των μέσων μεταφοράς στο περιβάλλον.

6.6.2. Η εφαρμογή Green Inspires Students (GIS.edu)

Η διεπαφή χρήστη με λογισμικό GIS.edu έχει ενσωματωθεί στα ακόλουθα στιγμιότυπα οθόνης. Αρχικά υπάρχει γονική συναίνεση (Εικόνα 30, α). Στη συνέχεια, ο μαθητής επιλέγει το είδος του σχολείου που φοιτά (Γυμνάσιο ή Λύκειο) (Εικόνα 30, β) και τον αριθμό των απουσιών (Εικόνα 30, γ). Μετά από αυτό, ο μαθητής επιλέγει τα σημεία προόδου του σχολείου (Εικόνα 30, δ). Τέλος, ο μαθητής επιλέγει ένα είδος μεταφορικού μέσου (αυτοκίνητο, λεωφορείο, ποδήλατο, μοτοσικλέτα, με τα πόδια) για να πάει στο σχολείο (Εικόνα 30, ε). Δεν υπάρχει πεδίο εισαγωγής δεδομένων για προσωπικά δεδομένα στην εφαρμογή.

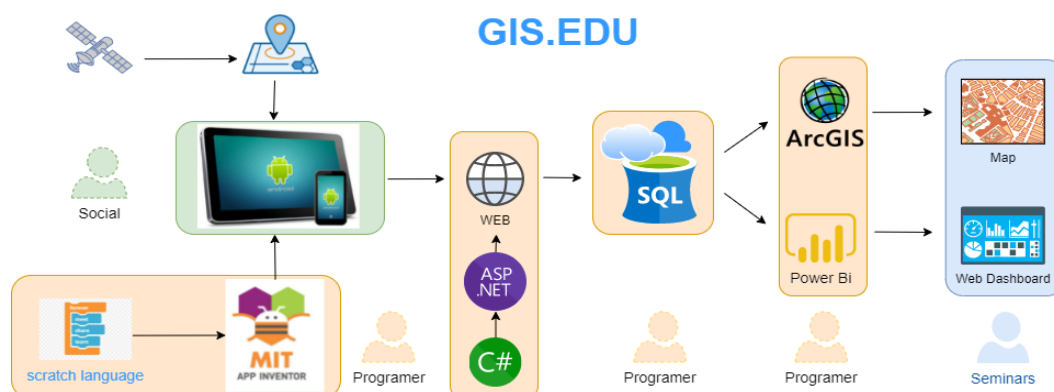
Οι ελάχιστες απαιτήσεις του GIS.edu περιλαμβάνουν: λειτουργικό σύστημα, εφαρμογή Android για κινητά και tablet, G.P.S. σύνδεση στο διαδίκτυο, αποθηκευτικό χώρο 17,74 MB και όταν η εφαρμογή εκτελείται χρησιμοποιεί 25,4MB από τη μνήμη της συσκευής.



Εικόνα 30. Στιγμιότυπα οθόνης GIS.edu α) Αποδοχή λογισμικού, β) επιλογή τύπου σχολείου γ) επιλογή απουσιών δ) επιλογή πτυχίου ε) έναρξη αποστολής δεδομένων GIS

Η Εικόνα 31 δείχνει τα διαφορετικά είδη υπολογιστικών τεχνολογιών που χρησιμοποιούνται στο έργο GIS.edu, που βοηθούν τους μαθητές να συλλέξουν και να

οπτικοποιήσουν τα δεδομένα τους. Όπως βλέπουμε στην Εικόνα 31, η εφαρμογή Mobile Data Collection GIS.edu είναι προγραμματισμένη σε ένα MIT App Inventor και εκτελείται σε σύστημα Android, λαμβάνει το G.I.S. θέση και το στέλνει μέσω διαδικτύου σε έναν δυναμικό ιστότοπο ASP.NET. Ο δυναμικός ιστότοπος στέλνει τα δεδομένα που πρόκειται να αποθηκευτούν σε μια βάση δεδομένων Cloud SQL Server, συνδεδεμένη με το ArcGIS και το Power BI. Το ArcGIS Pro και το ArcGIS Online, βοηθούν τους μαθητές να συνδέσουν τα δεδομένα σε έναν χάρτη, ενώ το Power BI δημιουργεί πίνακες εργαλείων βασισμένους στον ιστό. Οι πίνακες επιτρέπουν στους χρήστες να μεταφέρουν πληροφορίες, χρησιμοποιώντας έξυπνες και διαδραστικές απεικονίσεις δεδομένων σε μία οθόνη.

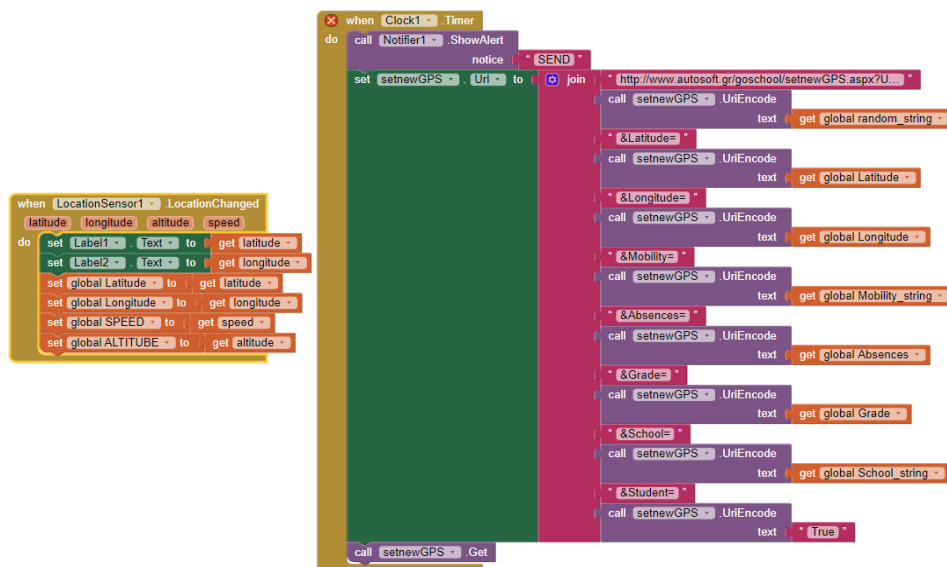


Εικόνα 31. Διάγραμμα ροής GIS.edu.

Στα αριστερά της Εικόνα 32, μπορούμε να δούμε τον κώδικα που ενσωματώνει δεδομένα τοποθεσίας (γεωγραφικό μήκος, υψόμετρο) με την ταχύτητα και το υψόμετρο. Αυτές οι μεταβλητές αποθηκεύονται σε μια βάση δεδομένων.

Στα δεξιά της Εικόνα 32, ο κωδικός εφαρμογής που στέλνει δεδομένα στην εφαρμογή διαδικτύου ASP.NET setnewGPS.aspx. αποδεικνύεται. Αυτός ο κώδικας δημιουργεί μια σειρά χαρακτήρων που περιέχει τη μεταβλητή 'USER='user τυχαίο id, χωρίς προσωπικά δεδομένα, μεταβλητή '&Longitude='longitude input G.P.S., μεταβλητή '&Latitude='latitude take from G.P.S., μεταβλητή '&Mobility='transportation σημαίνει είσοδος (Εικόνα 32, ε), μεταβλητή '&Absences=' κατηγορία εισαγωγής απουσιών (Εικόνα 32, δ), μεταβλητή '&Grade=' εισαγωγή σημείων προόδου (Εικόνα 32, γ), μεταβλητή '&School=' είδος σχολείου που φοιτά input (Εικόνα 32, β), η μεταβλητή '&Student='ισούται με True επειδή είναι μαθητής. Αυτή η διαδικασία επαναλαμβάνεται κάθε 15000 χιλιοστά του δευτερολέπτου (δηλαδή 15 δευτερόλεπτα) και κινείται μόνο όταν πατηθεί το κουμπί START από τον χρήστη.

Το setnewGPS.aspx στέλνει τα εισαγόμενα δεδομένα από την εφαρμογή για κινητά/tablet στη βάση δεδομένων Cloud, χρησιμοποιώντας την απλή πρόταση SQL. "INSERT INTO". Η βάση δεδομένων του Cloud SQL Server δημιουργείται χρησιμοποιώντας την πρόταση Create SQL, με έναν πίνακα.



Εικόνα 32. Αριστερή διαδικασία όταν άλλαξε η τοποθεσία. Δεξιά: διαδικασία που επαναλαμβάνεται κάθε 15000 χιλιοστά του δευτερολέπτου και στέλνει δεδομένα σε έναν ιστότοπο.

7. Αποτελέσματα με οπτικοποίηση και συζήτηση

7.1. Μελέτη της φοίτησης των φοιτητών της Μεταπτυχιακή Εξειδίκευση στα Πληροφοριακά Συστήματα (ΠΛΣ) του Ελληνικού Ανοικτού Πανεπιστημίου (Ε.Α.Π.) για το έτος 2019-2020

Η οπτικοποίηση της συμπεριφοράς των φοιτητών στο «Moodle» μπορεί να βοηθήσει τους εκπαιδευτικούς να κατανοήσουν καλύτερα πώς αλληλεπιδρούν οι φοιτητές με την πλατφόρμα, εντοπίζοντας μοτίβα χρήσης, προόδους και δυσκολίες. Αυτό μπορεί να περιλαμβάνει τη χρήση γραφημάτων, διαγραμμάτων για να απεικονιστούν δεδομένα.

Το αρχείο καταγραφής που παρέχεται από το «Moodle» περιλαμβάνει τα συμβάντα κάθε μαθητή που καταγράφονται κατά τις αλληλεπιδράσεις του με το «Moodle», συνοψισμένα σε εννέα χαρακτηριστικά: Χρόνος, Όνομα χρήστη, Επηρεασμένος χρήστης, Περιβάλλον συμβάντος, Στοιχείο, Όνομα συμβάντος, Περιγραφή, Προέλευση και Διεύθυνση IP (Hachicha et al., 2021). Υπάρχει επίσης αρχείο καταγραφής με τους βαθμούς (Verykios, Tsoni, Garani, & Panagiotakopoulos, 2023).

Σε έρευνα των Aulia & Waspada (2019), από αρχείο καταγραφής 178920 γραμμών, διαπιστώθηκε ότι η μεγαλύτερη προσπάθεια στο κουίζ ήταν στην αρχή και στα μέσα του εξαμήνου. Ακόμα, διαπιστώθηκε ότι ο περισσότερος χρόνος αφιερώνεται σε κουίζ.

Σε εργασία των Marticorena-Sánchez et al. (2022), παρουσιάζεται το UBUMonitor, μια εφαρμογή ανοιχτού κώδικα για desktop υπολογιστές, που “κατεβάζει” δεδομένα της πλατφόρμας Moodle, έτσι ώστε να μπορούν να παρακολουθούνται η δραστηριότητα και η απόδοση των μαθητών. Η εφαρμογή οργανώνει και συνοψίζει αυτά τα δεδομένα σε διάφορα προσαρμοσμένα γραφήματα για οπτική ανάλυση.

Στις Εικόνα 33 έως Εικόνα 38 βλέπουμε διαδραστικά γραφήματα από δεδομένα που έχουμε εξαγάγει και αποθηκεύσει στην DW. Συγκεκριμένα, πρόκειται για δεδομένα που έχει δεχθεί η ETL desktop εφαρμογή μας «PRIME-EDU» και τα έχει μεταφέρει στην DW, την οποία σχεδιάσαμε παραπάνω στο κεφάλαιο «6.1.1. Extract-Transform-Load (ETL) με δεδομένα από το «Moodle».

Στην Εικόνα 33 βλέπουμε αρχικά επάνω δεξιά ότι μπορούμε να επιλέξουμε μεταξύ των δύο ενοτήτων του μεταπτυχιακού του ΕΑΠ της PLS50 (2019-2020) ή και της PLS60 (2019-2020). Κάτω από το μάθημα μπορούμε να επιλέγουμε τους βαθμούς μεταξύ ελάχιστου και μέγιστου. Όλες οι γραφικές παραστάσεις διαμορφώνονται ανάλογα με τις επιλογές μας.

Επιπλέον, οι γραφικές παραστάσεις που εξάγουν πληροφορίες μπορούν να γίνουν ταυτόχρονα και εργαλεία επιλογής δεδομένων και αναζήτησης. Αν δηλαδή πατήσουμε στην ίδια εικόνα στο «Students In Group» πάνω στο «Group 3», τότε θα πάρουμε από τις άλλες γραφικές παραστάσεις πληροφορίες μόνο για τους φοιτητές του Group 3. Παρόμοια, αν στο «Students In Task» επιλέξουμε «1Task», παίρνουμε μόνο τους φοιτητές που εξετάστηκαν στην πρώτη εξέταση. Με τον τρόπο αυτό, κάνουμε εύκολες αλλά ταυτόχρονα πολύπλοκες ερωτήσεις στο σύστημα, το οποίο άμεσα δίνει γραφικές

απαντήσεις. Επίσης, όταν πλησιάσουμε με το ποντίκι μια μπάρα, τότε παίρνουμε συμπληρωματική πληροφόρηση.

Συγκεκριμένα, στην Εικόνα 33 ο χρήστης έχει επιλέξει το μάθημα PLS50 (2019-2020) με βαθμό από 0 ως 10. Δεν συμπεριλαμβάνονται οι φοιτητές που δεν έχουν συμμετοχή στις εξετάσεις (αυτοί έχουν βαθμό -1). Τα αποτελέσματα που εξάγονται από το σύστημα δείχνουν ότι υπάρχουν 166 φοιτητές και χωρίζονται σε 7 γκρουπ (το βλέπουμε σε Funnel διάγραμμα), έχουν μέσο όρο βαθμών 8,07. Αυτοί οι φοιτητές έχουν δώσει 6 φορές εξετάσεις ((1-6)Tasks), έπειτα δίνουν τελική εξέταση και τέλος την επαναληπτική εξέταση μιας μικρής ομάδας. Οι περισσότεροι από αυτούς τους φοιτητές έχουν κάνει χρήση του Forum, όπως φαίνεται στα Moodle Component και τα Event Names, ενώ τα περισσότερα από αυτά είναι τα view course. Αυτό το κυκλικό διάγραμμα στη μέση είναι τύπου Chord, έχει αρκετή πληροφορία, καθώς συνδέει τα 7 γκρουπ των φοιτητών με τα Moodle Component.

Τα διαγράμματα που έχουμε αξιοποιήσει στην Εικόνα 33 είναι ραβδογράμματα, Funnel και Chord. Το διάγραμμα Chord είναι ένα οπτικό εργαλείο στη συλλογή Microsoft Power BI (Chord chart in Power BI, 2024). Ένα διάγραμμα Chord είναι μια γραφική αναπαράσταση δεδομένων που εμφανίζει τις σχέσεις μεταξύ διαφορετικών οντοτήτων ή ομάδων (ή συμπλεγμάτων στην ανάλυση κωδικών λέξεων) (Huang et al., 2022; Lee et al., 2023). Τα Chord χρησιμοποιούνται για τη σύνδεση των ομάδων και δείχνουν τη συχνότητα ή την ισχύ των συνδέσεων μεταξύ τους. Επίσης βρίσκουμε τα διαγράμματα αυτά με την ονομασία chord network charts και προσφέρουν καλύτερη κατανόηση των σχέσεων μελών και των συμπλεγμάτων (Cheng et al., 2023).

Από έρευνα διαπιστώνεται ότι στα Moodle Component περιλαμβάνονται Wiki, Σελίδα, Αρχείο, Url, Κουίζ ή Σύστημα. Στην ίδια έρευνα αναφέρεται ότι τα Event Names είναι ενέργειες που εκτελούνται στη λειτουργική μονάδα, όπως προβολή, διαγραφή, ενημέρωση, δημιουργία, υποβολή (Rotelli & Monreale, 2021).



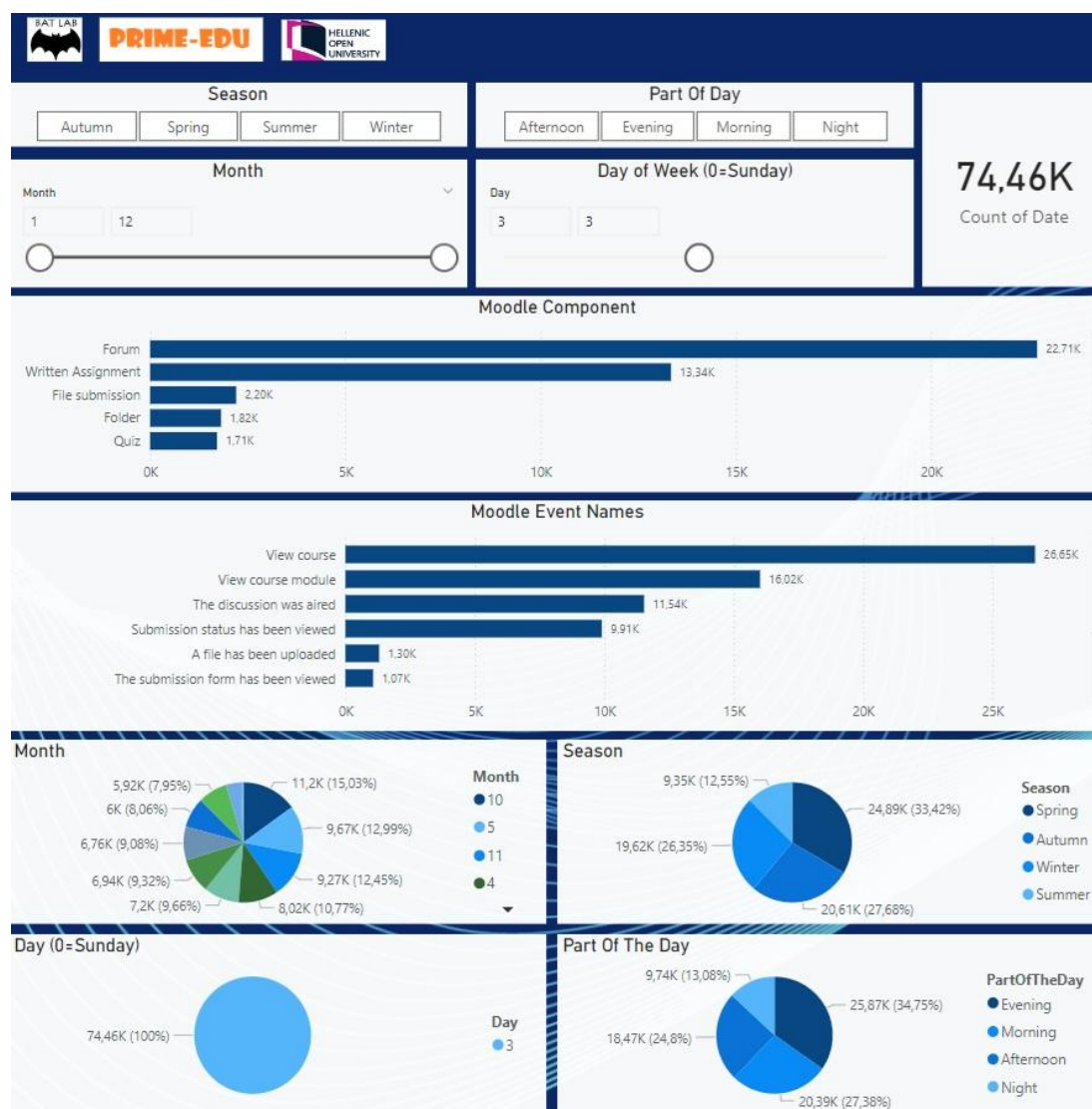
Εικόνα 33 Επιλογές των φοιτητών σε Moodle Component και Event Names ώστε να πετύχουν στις απαιτήσεις του μαθήματος

Η χρήση του Διαδικτύου για την ενίσχυση της ηλεκτρονικής μάθησης έχει γίνει τάση στα σύγχρονα ιδρύματα τριτοβάθμιας εκπαίδευσης. Ένα LMS που επικρατεί παγκοσμίως είναι το Moodle (Al-Ajlan & Zedan, 2008). Τι γίνεται όμως με τη διαχείριση του χρόνου των φοιτητών στα διαδικτυακά μαθήματα και τότε εργάζονται οι άλλοι συμφοιτητές; Σε έρευνα, περίπου το 3% (7 φοιτητές) παραδέχθηκε ότι έπρεπε να βελτιώσει τις δεξιότητές του στη διαχείριση του χρόνου, ακολουθούμενο από το 5% (14 φοιτητές) που δήλωσε ότι απέτυχε να αφιερώσει χρόνο για να ολοκληρώσει εγκαίρως τις εργασίες (Gudkova et al., 2021).

Μια πρόταση για τη διαχείριση του χρόνου των φοιτητών είναι τα διαδραστικά διαγράμματα της Εικόνα 34. Εδώ μπορούμε να απαντήσουμε από τη δράση των φοιτητών, έχοντας το συνολικό δείγμα σε ποια εποχή του χρόνου, μήνα, ημέρα και ποιο χρονικό προσανατολισμό της ημέρας εργάζονται και τι ακριβώς κάνουν.

Συγκεκριμένα, στην Εικόνα 34 βλέπουμε τη συμπεριφορά των φοιτητών σε όλες τις εποχές του χρόνου (δεν έχει γίνει κάποια επιλογή), σε όλους τους μήνες (δεν έχει γίνει

κάποια επιλογή), σε όλο το εικοσιτετράωρο (δεν έχει γίνει κάποια επιλογή) αλλά μόνο για την ημέρα της Τρίτης. Με τις άνωθεν επιλογές οι φοιτητές έχουν δραστηριοποιηθεί τις Τρίτες στα Forum (Moodle Component) με περισσότερα τα view course (Event Names). Επίσης βλέπουμε ότι οι φοιτητές εργάστηκαν περισσότερο τις Τρίτες του μήνα Οκτωβρίου, κατά 15,03% περισσότερο την άνοιξη κατά 33,42% και το απόγευμα κατά 34,75%.

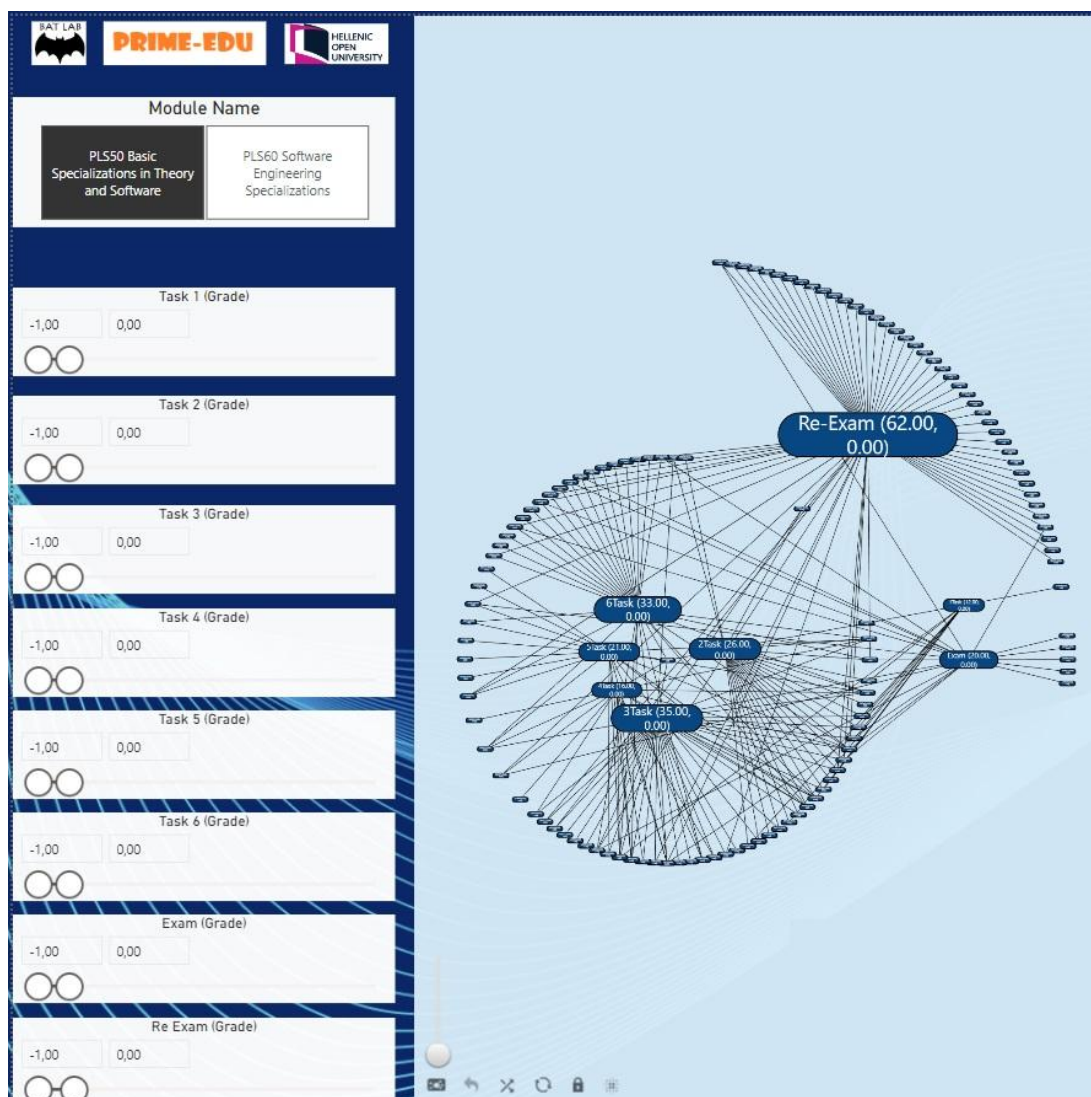


Εικόνα 34 Πότε επέλεγον οι φοιτητές να εργαστούν

Θα πρέπει να ερευνηθούν τα διαδραστικά διαγράμματα της Εικόνα 34 αν, εκτός από ερευνητικό εργαλείο, μπορούν να προσφέρουν βοήθεια στην οργάνωση του χρόνου των φοιτητών κατά την εξ αποστάσεως εκπαίδευση.

Στην εξ αποστάσεως εκπαίδευση, η διαχείριση του χρόνου αποτελεί κρίσιμο παράγοντα για την επιτυχία των φοιτητών. Καθώς δεν υπάρχουν σταθερές ώρες μαθημάτων, οι φοιτητές πρέπει να αναλάβουν μεγαλύτερη ευθύνη για την οργάνωση του χρόνου τους. Με την κατάλληλη οργάνωση και αφοσίωση, οι φοιτητές μπορούν να

εκμεταλλευτούν στο έπακρο την ευελιξία που προσφέρει η εξ αποστάσεως εκπαίδευση και να πετύχουν τους ακαδημαϊκούς τους στόχους. Οι μαθητές ενδέχεται να μην τα καταφέρουν χωρίς δεξιότητες διαχείρισης χρόνου ή κίνητρο στην αφιέρωση του χρόνου για σκοπούς μελέτης (Hentea et al., 2003).



Εικόνα 35 Διάγραμμα ροής για φοιτητές που δεν είχαν συμμετοχή στις εξετάσεις.

Η προεδρία των διαδικτυακών μεταπτυχιακών προγραμμάτων απαιτεί συνεχή παρακολούθηση και λήψη αποφάσεων, εν μέσω διαφοροποιημένων δεδομένων και συνεχών διαδικασιών. Εάν παρερμηνευθούν τα δεδομένα, μπορεί να προκύψουν κακές αποφάσεις καθώς και χαμένες ευκαιρίες για υποστήριξη των εγγεγραμμένων φοιτητών. Η λήψη αποφάσεων μπορεί να υποστηριχθεί από πίνακες εργαλείων και οπτικοποιήσεων, αλλά υπάρχουν λίγα πρωτότυπα που υποβλήθηκαν με περιορισμένη αξιολόγηση (Viana et al., 2022).

Το “Drill Down Graph PRO: ZoomCharts” (χ.χ.) είναι ένα από τα πιο προηγμένα εργαλεία οπτικοποίησης δεδομένων για τη δημιουργία γραφημάτων δικτύου ή

γραφημάτων συνδέσμων που δείχνουν τις σχέσεις μεταξύ δεκάδων, εκατοντάδων ή και χιλιάδων κόμβων. Η χρήση του εργαλείου αυτού γίνεται στο Microsoft Power BI. Τα γραφήματα δικτύου ξεχωρίζουν ως μια ισχυρή ερμηνεία των τρεχόντων στοιχείων ενός οργανισμού (Génio, Trifan, & Neves, 2023).

Στην Εικόνα 35 αξιοποιούνται οι δυνατότητες του εργαλείου Drill Down Graph PRO της ZoomCharts στο Microsoft Power BI. Επιλέγουμε το μάθημα PLS50 (2019-2020) και μετά επιλέγουμε από -1 ως 0 σε όλους τους βαθμούς εξετάσεων (από Task 1 ως Task 6 και Exam και Re-Exam), δηλαδή επιλέγουμε όλους τους φοιτητές που δεν είχαν συμμετοχή σε κάποια από τις εξετάσεις. Το αποτέλεσμα είναι ένα διάγραμμα ροής, στο οποίο ο κάθε φοιτητής συνδέεται με κάθε εξέταση που δεν συμμετείχε.

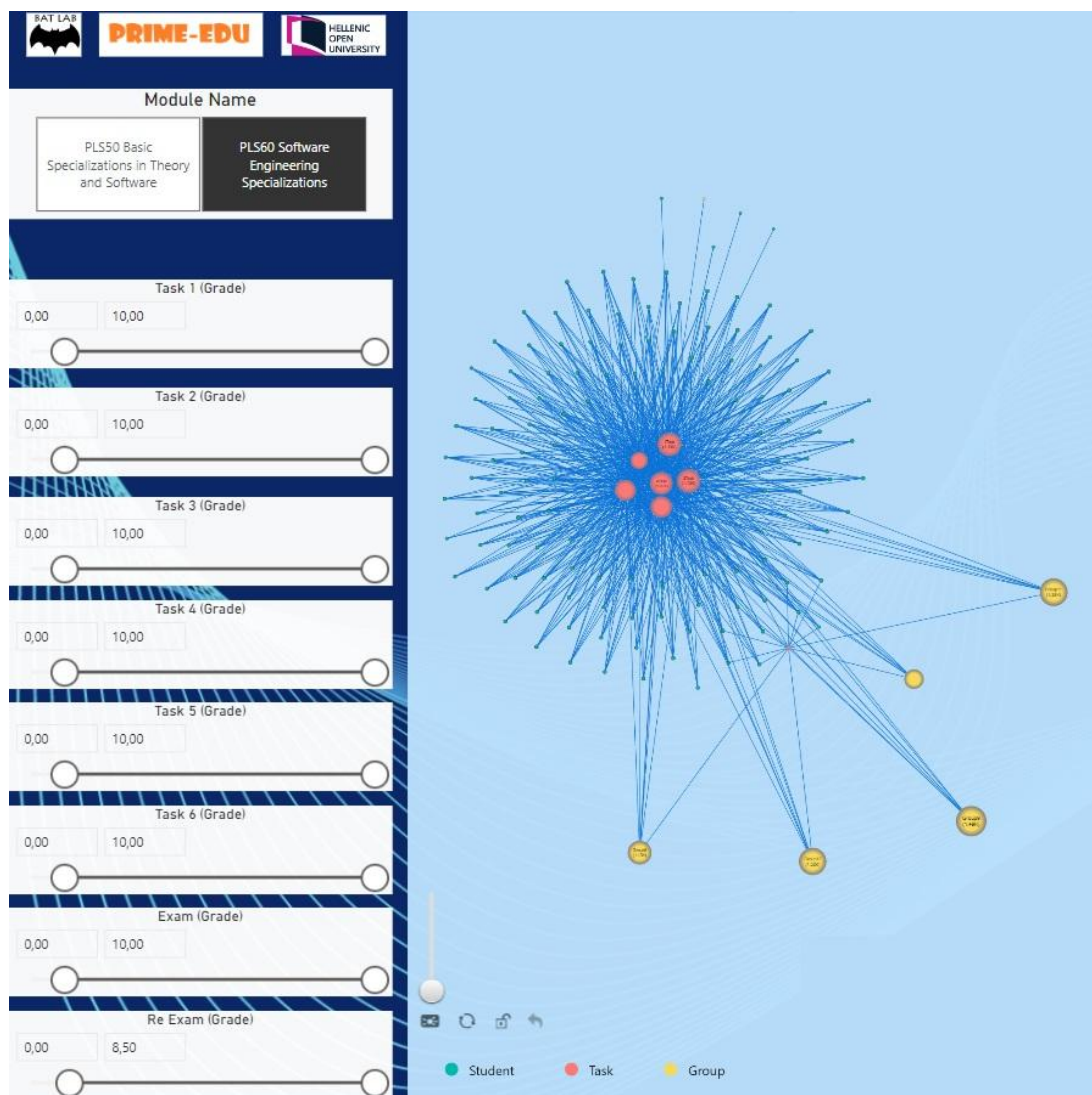
Τα συμπεράσματα από το γράφημα αυτό είναι πολύ σημαντικά για τους φοιτητές, καθώς τους προσφέρεται η δυνατότητα να κάνουν σενάρια, ανάλογα με τις επιδόσεις στις εξετάσεις. Πρακτικά, οι φοιτητές το κάνουν ρωτώντας τους φοιτητές από το παρελθόν πώς τα κατάφεραν και πού πρέπει να δώσουν βάρος στις εξετάσεις. Το γράφημα της Εικόνα 35 προσφέρει αυτή την πληροφόρηση.

Η εφαρμογή GraphFES προσφέρει τη δημιουργία κοινωνικών γραφημάτων και τη δυνατότητα προηγμένης ανάλυσης κοινωνικών δικτύων, βασισμένης σε διαδικτυακές υπηρεσίες. Αυτό γίνεται με την εξαγωγή και επεξεργασία εκπαιδευτικών δεδομένων, σχετικά με τις αλληλεπιδράσεις του φόρουμ σε διαδικτυακά μαθήματα (Hernández-García & Suárez-Navas, 2017; Chaparro-Peláez et al., 2015).

Το “Drill Down Network PRO: ZoomCharts” (χ.χ.) είναι ένα προηγμένο εργαλείο οπτικοποίησης, το οποίο προσφέρει εντυπωσιακά και αποτελεσματικά γραφήματα δικτύου έως και εννέα κατηγοριών. Η αξιοποίηση αυτού του εργαλείου γίνεται στο Microsoft Power BI.

Επιλέγουμε στην Εικόνα 36 το μεταπτυχιακό μάθημα PLS60 (2019-2020) και τους φοιτητές που είχαν από 0 ως 10 σε όλους τους βαθμούς εξετάσεων (από Task 1 ως Task 6 και Exam και Re-Exam). Το γράφημα έχει δημιουργηθεί από το οπτικό εργαλείο Drill Down Network PRO της ZoomCharts. Τα κίτρινα είναι τα Group των φοιτητών, τα κόκκινα οι εξετάσεις, ενώ τα πράσινα οι φοιτητές. Στη μέση του κάθε κύκλου βλέπουμε το άθροισμα των βαθμών. Όταν κάνουμε ζουμ στο διάγραμμα, διαπιστώνουμε ότι το Group 9 έχει τους περισσότερους καλούς φοιτητές. Στις εξετάσεις του 1^{ου} και 3^{ου} Task είχαμε τις περισσότερες επιτυχίες.

Στην Εικόνα 36 ο φοιτητής και ο καθηγητής έχουν την ευκαιρία να δουν πού βρίσκεται το Group και να το συνδέσουν με τα άλλα Group φοιτητών.

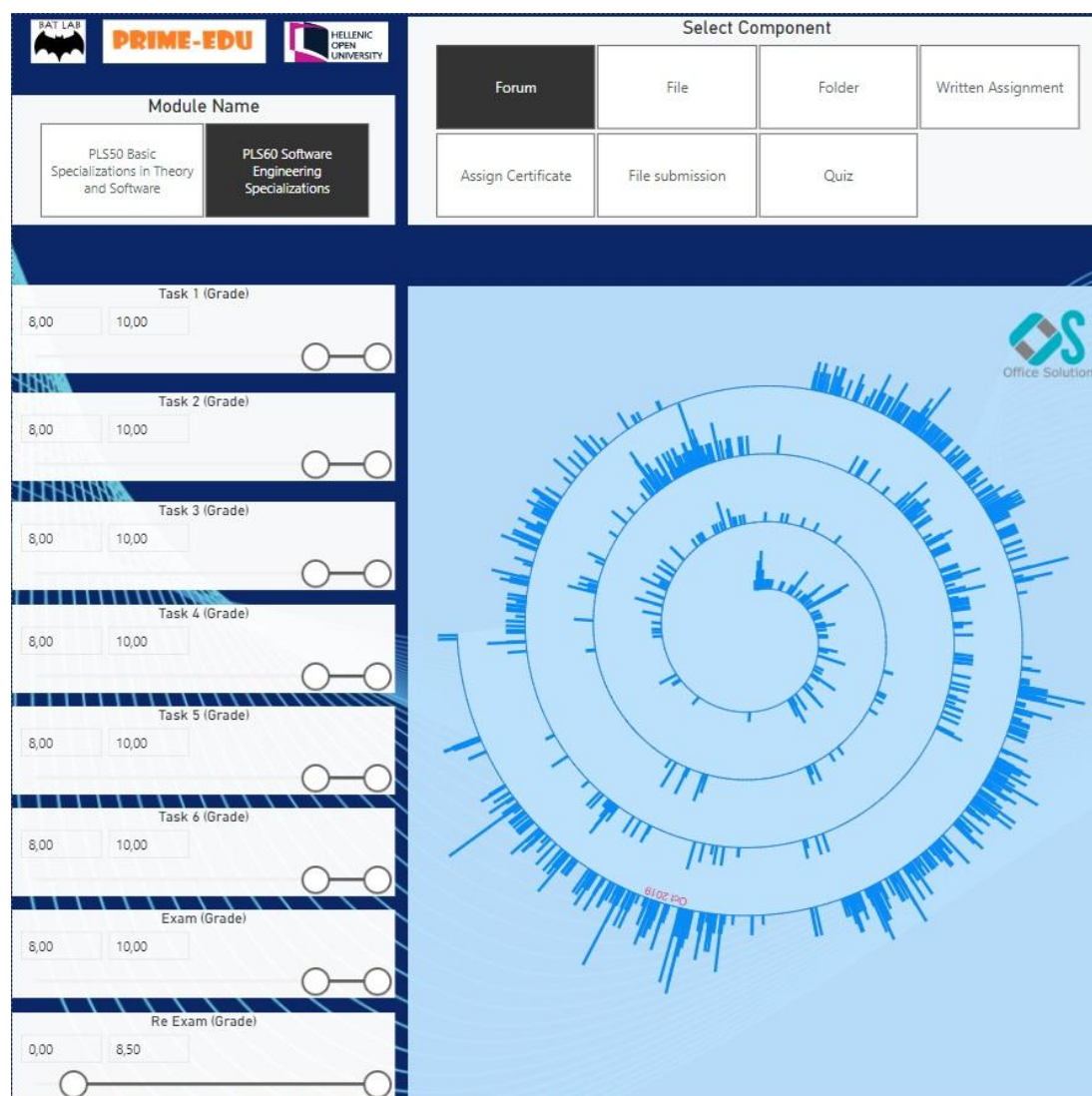


Εικόνα 36. Οι φοιτητές του κάθε Group που έχουν πάρει στις εξετάσεις από 8 ως 10 στην κάθε εξεταστική.

Στην ιστοσελίδα υποστήριξης του διαγράμματος Spiral Plot αναφέρεται ότι το εργαλείο αυτό οπτικοποιεί τα δεδομένα σε μια συνεχή σπείρα, για να δείξει τις τάσεις σε σχέση με το χρόνο. Το “Spiral Plot: Office Solution” (χ. χ.) μετατρέπει την παραδοσιακή αναπαράσταση δεδομένων σε μια ελκυστική και διορατική οπτική εμπειρία. Το Spiral Plot παρέχει μια ολοκληρωμένη προβολή των δεδομένων, αποκαλύπτοντας κυκλικά μοτίβα, τάσεις και αποκλίσεις με την πάροδο του χρόνου. Χρησιμοποιείται για μια επισκόπηση του συνόλου δεδομένων, καθώς επίσης και για μια λεπτομερή ανάλυση συγκεκριμένων σημείων δεδομένων. Το Spiral Plot εξοπλίζει με τις πληροφορίες που χρειάζονται για μια αποτελεσματική λήψη αποφάσεων. Βασικά πλεονεκτήματα και χαρακτηριστικά είναι η οπτική διαύγεια και ο σπειροειδής σχεδιασμός. Αυτός ενισχύει την αναγνωσιμότητα των σημείων δεδομένων, καθιστώντας εύκολο τον εντοπισμό τάσεων, κορυφών και χαμηλών σημείων με την πάροδο του χρόνου. Η αξιοποίηση αυτού του εργαλείου γίνεται στο Microsoft Power BI.

Το γράφημα της Εικόνα 37 έχει αναπτυχθεί με βασικό εργαλείο οπτικοποίησης το Spiral Plot της Office Solution. Από το μεταπτυχιακό μάθημα της PLS60 (2019-2020) έχουμε επιλέξει παντού καλούς βαθμούς από 8 ως 10 (από Task 1 ως Task 6 και Exam), ενώ για την επαναληπτική εξέταση δεν έχουμε βάλει περιορισμούς (Re-Exam). Επίσης, επιλέξαμε Forum στην επιλογή Select Component. Στο Spiral Plot γράφημα βλέπουμε την συμμετοχή που είχαν στα Forum όλοι οι φοιτητές με τα παραπάνω κριτήρια.

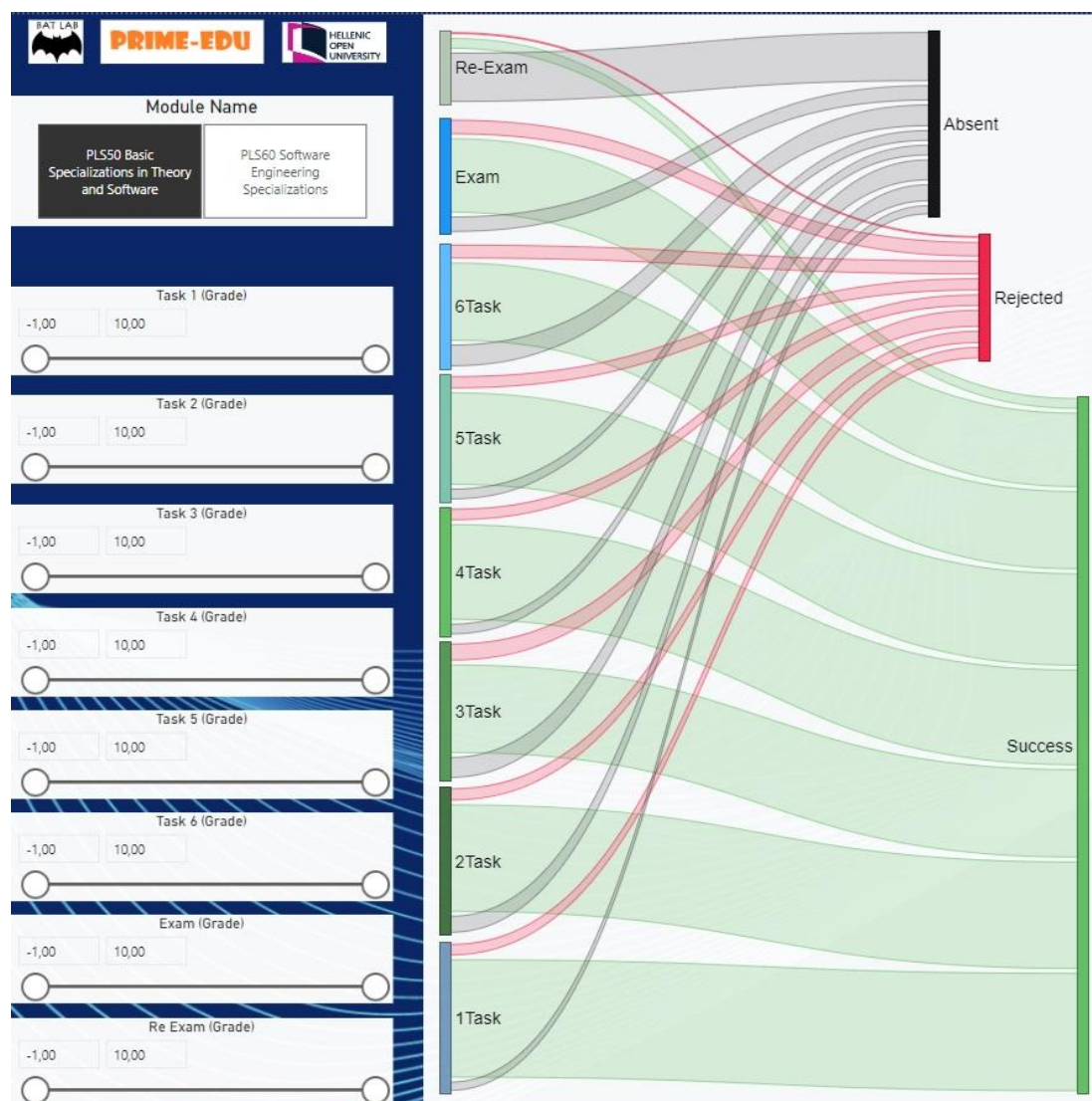
Εδώ ο φοιτητής μπορεί να εκτιμήσει την απόδοση της συμμετοχής του στα διάφορα Component του μαθήματος. Επίσης, έχει την δυνατότητα να δει πού πρέπει να εκδηλώνει ενεργό συμμετοχή αλλά και τι πρέπει να περιορίσει, αν αλλάξει τα κριτήρια επιλογής σε κακούς βαθμούς.



Εικόνα 37. Διαδραστικό σπειροειδές γράφημα σε σχέση με τον χρόνο για την συμμετοχή των φοιτητών στα Component του μαθήματος.

Στην Εικόνα 38, χρησιμοποιήσαμε το Sankey diagram (Version: 3.4.2.0), ένα οπτικό εργαλείο στη συλλογή του Microsoft Power BI. Τα διαγράμματα Sankey προσφέρουν

τη δυνατότητα να βρεθούν η πηγή, ο προορισμός, τα ενδιάμεσα βήματα και ο τρόπος, με τον οποίο ρέουν όλα τα πράγματα με μια γρήγορη ματιά (Sankey diagram: Microsoft Power BI, χ.χ.). Η κατανόηση της ροής πληροφοριών και η κυρίαρχη συνεισφορά σε μια συνολική ροή αποτελούν κρίσιμες πτυχές για την ανάλυση της αποτελεσματικότητας ή της έλλειψής της στα επιχειρηματικά αναλυτικά στοιχεία.



Εικόνα 38 Διάγραμμα Sankey όπου βλέπουμε την επιτυχία, αποτυχία και τη μη συμμετοχή στις εξετάσεις.

Τα διαγράμματα Sankey και οι παραλλαγές τους έχουν αποτελέσει μια περιοχή σημαντικής έρευνας στην οπτικοποίηση δεδομένων (Porter et al., 2021; Vosough et al., 2018; Bañeres & Conesa, 2017; Chou et al., 2016; Sansen et al., 2015; Froehlich, 2005) και έχουν χρησιμοποιηθεί για τη μελέτη εκπαιδευτικών εφαρμογών (Yan et al., 2023; Vos & Frejd, 2022; Klymkowsky et al., 2019; Lundqvist et al., 2018; Bañeres & Conesa, 2017). Ιδιαίτερα, στην έρευνα των Lundqvist (2018) διαπιστώνεται ότι σε MOOKs, το εργαλείο Sankey μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να διερευνήσει εάν οι φοιτητές αλληλεπιδρούν με το περιεχόμενο, όπως είχε προγραμματιστεί όταν σχεδιάστηκε το μάθημα. Επίσης με διάγραμμα Sankey έχει παραχθεί οπτικοποίηση για την πρόοδο των μαθητών (Klymkowsky et al., 2019).

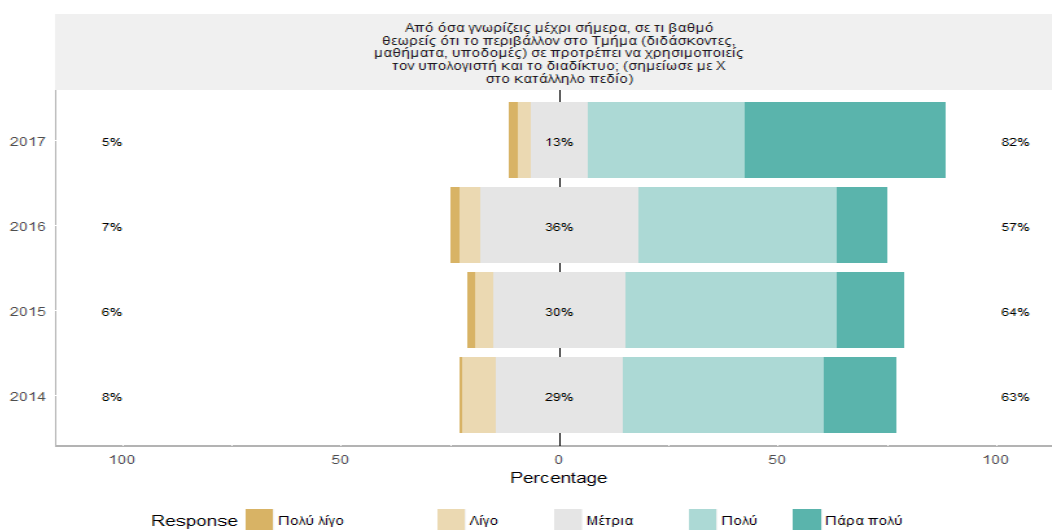
Το διάγραμμα Sankey αναπτύχθηκε για την οπτικοποίηση των ποσοτικών πληροφοριών των ροών μεταξύ πολλαπλών οντοτήτων ή διεργασιών (Chou et al., 2016). Σε μια μελέτη περίπτωσης (Bañeres & Conesa, 2017), οι μαθητές επιβεβαίωσαν ότι το διάγραμμα Sankey είναι εύκολο να κατανοηθεί. Τα διαγράμματα Sankey χρησιμοποιούνται συνήθως για την οπτικοποίηση ποσοτικών πληροφοριών που περιλαμβάνουν ροές, σχέσεις και μετασχηματισμούς σε διαδικασίες (Demir & Yomralioglu, 2024; Porter et al., 2021).

Στην Εικόνα 38 αξιοποιούμε τις δυνατότητες του εργαλείου Sankey diagram, ένα εργαλείο της Microsoft Power BI. Επιλέγουμε το μάθημα PLS50 (2019-2020). Το αποτέλεσμα είναι ένα διάγραμμα ροής και διαπιστώνουμε αν σημειώθηκε επιτυχία, αποτυχία ή εγκατάλειψη της εξέτασης σε κάθε εξέταση του μαθήματος (από Task 1 ως Task 6 και Exam και Re-Exam).

7.2. Social Network Analysis

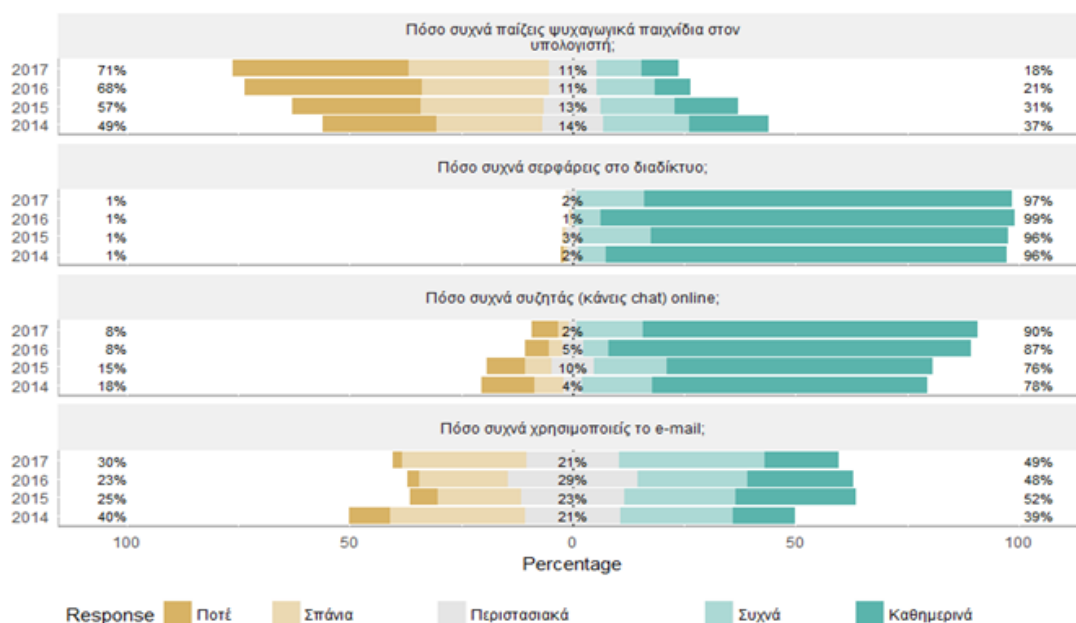
Η παρακάτω έρευνα έχει παρουσιαστεί στο 3rd International Experiential Conference on Applied Teaching στην Δράμα (Samaras, Tsoni & Verykios 2020). Έχει τίτλο «Multiple interactive visualizations to review content and polarity of forum posts in tertiary distance education». Εδώ βλέπουμε τα αποτελέσματα της έρευνας από τη σύνδεση της βάσης δεδομένων με εργαλεία οπτικοποίησης, όπως Microsoft Power BI.

Σε έρευνα των Σαμαράς et al. (2019) διαπιστώνεται από τα αποτελέσματα ότι οι διδάσκοντες προτρέπουν τους φοιτητές να χρησιμοποιούν τις υποδομές σε Η/Υ και Διαδίκτυο. Από τα αποτελέσματα της απάντησης συνάγεται το συμπέρασμα ότι οι καθηγητές της σχολής δίνουν μεγάλο βάρος στο να αποκτήσουν οι φοιτητές τους δεξιότητες στις τεχνολογίες της πληροφορίας (ΤΠΕ). Βλέπουμε τα αποτελέσματα στο παρακάτω γράφημα (Εικόνα 39).



Εικόνα 39 Προτροπή στη χρήση υπολογιστή και διαδικτύου από το περιβάλλον του Τμήματος

Σε έρευνα τεσσάρων ακαδημαϊκών ετών, από το 2013 ως 2017, στο Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης (Π.Τ.Δ.Ε) του Πανεπιστημίου Πατρών διαπιστώνεται: το 99% με 96% των φοιτητών “σερφάρει” στο Διαδίκτυο από «καθημερινά» έως «συχνά» (Εικόνα 40). Επίσης, εύκολα μπορεί να διαπιστωθεί ότι οι φοιτητές που παίζουν ψυχαγωγικά παιχνίδια από 37% σε 18%, μειώνονται στους καθημερινούς και συχνούς χρήστες. Αύξηση υπάρχει στους χρήστες που συζητούν online (chat) σε ποσοστό που έφτασε το 90% κατά το 2016-17, από 78% το 2013-14 με τους καθημερινούς χρήστες να υπερисχύουν. Τέλος, οι χρήστες που χρησιμοποιούν το e-mail είναι σχεδόν σταθεροί τα τέσσερα τελευταία χρόνια, με σταθερή μείωση των χρηστών που δεν κάνουν ποτέ χρήση αυτού (Panagiotakopoulos et al., 2017).



Εικόνα 40 Συχνότητας χρήσης διαδικτύου, χρήσης e-mail, συζήτησης online, χρήσης παιχνιδιών υπολογιστή

Ήδη από τις αρχές της δεκαετίας του 1980, ο Holmberg (2020) εισήγαγε τη θεωρία της «Καθοδηγούμενης διδακτικής συνομιλίας», η οποία προτείνει ότι η αυτόνομη μάθηση σε ένα ανοιχτό περιβάλλον, με επίκεντρο τον μαθητή προωθείται μέσω της συνεχούς επικοινωνίας μεταξύ «μαθητών και εκπαιδευτικών και, στις περισσότερες περιπτώσεις, μέσω συνομηλίκων. -ομαδική αλληλεπίδραση» (Perraton, 2020).

Προκειμένου να αξιολογήσουμε την προτεινόμενη μεθοδολογία και τα εργαλεία που χρησιμοποιήθηκαν για την υποστήριξή της, πραγματοποιήσαμε την έρευνά μας με δεδομένα από το ΕΑΠ. Το ΕΑΠ χρησιμοποιεί την πλατφόρμα «Moodle» και το μεγαλύτερο μέρος της αλληλεπίδρασης των φοιτητών γίνεται στα φόρουμ συζήτησης που παρέχει το LMS (Karousos, Vorvilas, Pantazi, & Verykios, 2024). Έτσι, αντλήθηκαν δεδομένα από τέσσερα διαφορετικά φόρουμ συζήτησης. Οι συμμετέχοντες ήταν μεταπτυχιακοί φοιτητές της Σχολής Επιστημών και Τεχνολογίας, με 15 καθηγητές να διευκολύνουν τους μαθητές.

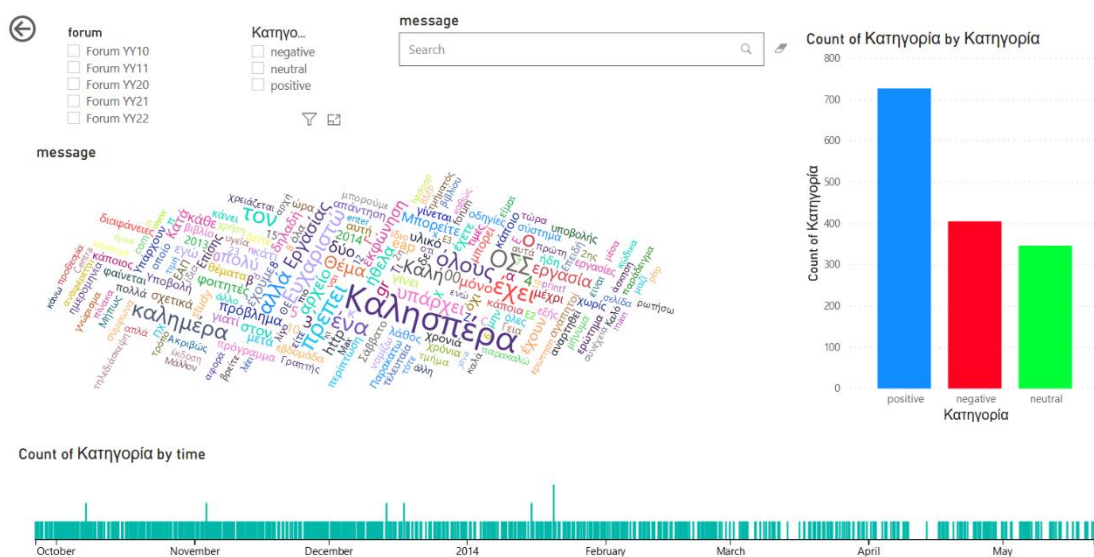
Η διαδικασία ανωνυμοποίησης είναι εξαιρετικά σημαντική τόσο για λόγους συμμόρφωσης με τον νεοσύστατο Γενικό Κανονισμό Προστασίας Δεδομένων όσο και για λόγους δεοντολογίας. Η προστασία του απορρήτου ισχύει σε όλα τα στάδια επεξεργασίας δεδομένων: προεπεξεργασία δεδομένων, ανάλυση δεδομένων και δημοσίευση δεδομένων (Kyritsi et al., 2018). Έτσι, τα δεδομένα πέρασαν από τη διαδικασία της ανωνυμοποίησης και δόθηκε αριθμός αναφοράς σε κάθε μαθητή.

Εκ των προτέρων, οι αναρτήσεις των μαθητών έχουν χαρακτηριστεί θετικές, αρνητικές ή ουδέτερες ανάλογα με το συναίσθημα που δείχνουν. Η πολικότητα έχει αποδοθεί «χειροκίνητα» από τους ερευνητές και δεν έχουν χρησιμοποιηθεί αυτοματοποιημένα εργαλεία. Τα κύρια χαρακτηριστικά του δείγματος που χρησιμοποιήθηκε σε αυτήν την ανάλυση παρουσιάζονται στον Πίνακα 2.

Πίνακας 2 Χαρακτηριστικά των δεδομένων

Συμμετέχοντες	15 καθηγητές
	166 φοιτητές
Αριθμός μηνυμάτων	1505
Διάρκεια προγράμματος:	ένα ακαδημαϊκό έτος
Μέσος αριθμός μηνυμάτων ανά συμμετέχοντα:	5 μηνύματα ανά μαθητή (max=39, min=1)
	43 μηνύματα ανά καθηγητή (max=127, min=4)
Πολικότητα μηνυμάτων:	729 θετικά μηνύματα
	418 αρνητικά μηνύματα
	358 ουδέτερα μηνύματα

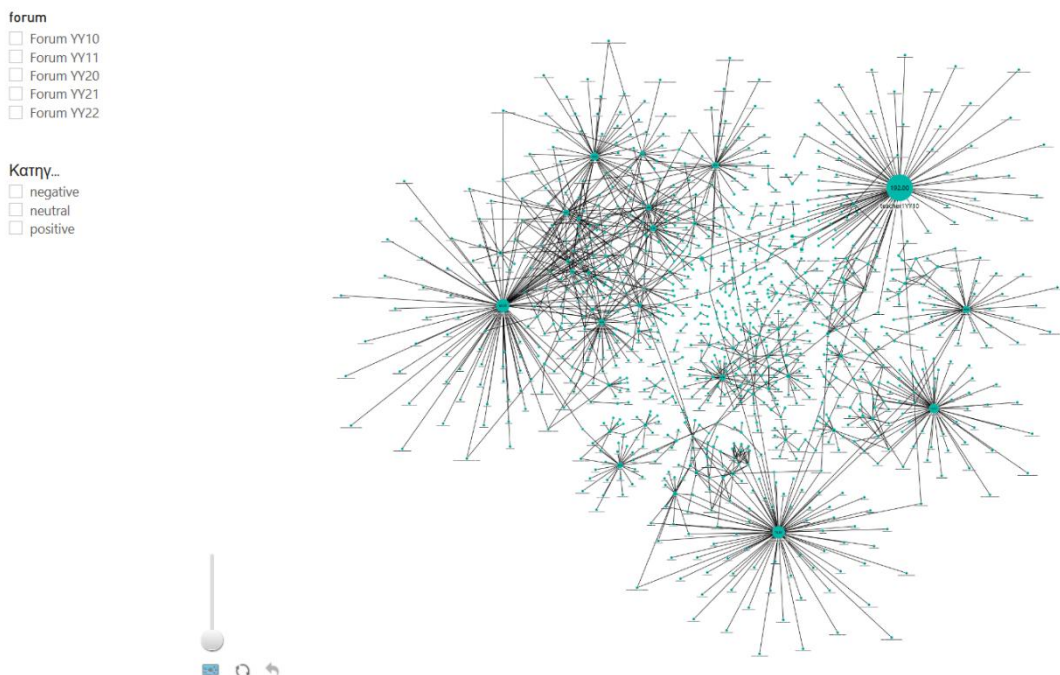
Το διαδικτυακό περιβάλλον, στο οποίο οι ενδιαφερόμενοι φορείς της εκπαίδευσης μπορούν να ενημερώνονται για τις αλληλεπιδράσεις των μαθητών, αποτελείται από δύο διακριτές διαδραστικές ιστοσελίδες (Εικόνα 41 και Εικόνα 42).



Εικόνα 41. Στιγμιότυπο οθόνης από τη διεπαφή (σελίδα 1)

Στην πρώτη σελίδα (Εικόνα 41), υπάρχουν τρεις διαφορετικοί τύποι οπτικοποιήσεων. Το πρώτο διάγραμμα είναι ένα σύννεφο λέξεων που δημιουργήθηκε από το κείμενο των αναρτήσεων. Για τον σκοπό αυτό, τα δεδομένα καθαρίστηκαν και οι λέξεις διακοπής αφαιρέθηκαν. Το δεύτερο, είναι ένα διάγραμμα ράβδων του αριθμού των μηνυμάτων ανά πολικότητα. Όπως αναφέρθηκε ήδη, τα μηνύματα χαρακτηρίστηκαν θετικά, αρνητικά ή ουδέτερα ανάλογα με το συναίσθημα που εκφράζουν. Το τρίτο διάγραμμα, στο κάτω μέρος της σελίδας, είναι ένα χρονοδιάγραμμα των αναρτήσεων.

Η δεύτερη σελίδα παρουσιάζει το δίκτυο αλληλεπίδρασης μεταξύ των συμμετεχόντων στα φόρουμ (Εικόνα 42). Είναι ένα δίτροπο δίκτυο, επειδή περιέχει δύο τύπους κόμβων: συμμετέχοντες και θέματα συζήτησης. Επομένως, μια σύνδεση μεταξύ ενός συμμετέχοντα-κόμβου και ενός κόμβου θέματος αντιπροσωπεύει μια ανάρτηση του συμμετέχοντος σε αυτό το θέμα. Αυτό σημαίνει ότι οι συμμετέχοντες δεν συνδέονται άμεσα μεταξύ τους. Το ίδιο ισχύει και για τα θέματα συζήτησης. Το μέγεθος κάθε κόμβου είναι ανάλογο με τον βαθμό του, δηλαδή τον αριθμό των αναρτήσεων που έκανε ο συμμετέχων ή το θέμα που έλαβε. Οι κεντρικοί κόμβοι υποδηλώνουν συμμετέχοντες με υψηλή συμμετοχή ή δημοφιλή θέματα.



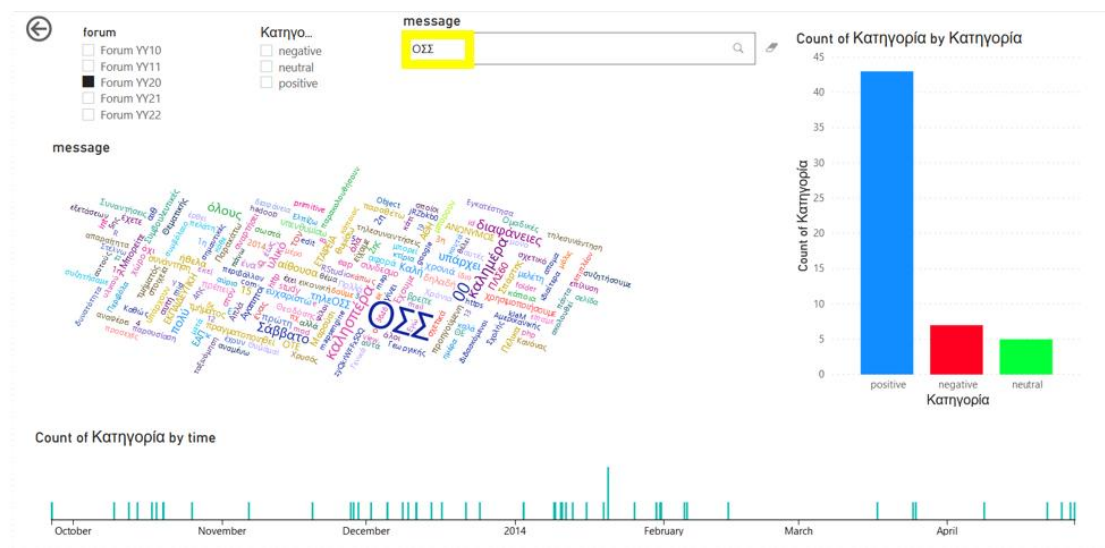
Εικόνα 42. Στιγμιότυπο οθόνης από τη διεπαφή (σελίδα 2)

Τα χαρακτηριστικά αλληλεπίδρασης στην πρώτη σελίδα τοποθετούνται στο επάνω μέρος της διεπαφής. Ο χρήστης μπορεί να επιλέξει κάποιο από τα φόρουμ συζήτησης και το συναίσθημα θα εμφανίζεται. Επιπλέον, οι χρήστες μπορούν να προβάλουν γραφήματα που περιέχουν συγκεκριμένες λέξεις, γράφοντάς τις στο πλαίσιο αναζήτησης στη μέση της οθόνης τους. Ένα παράδειγμα φαίνεται στην Εικόνα 43, όπου ο χρήστης έχει επιλέξει να παρουσιάζει μόνο τα αρνητικά μηνύματα από το φόρουμ YY10. Αποδεικνύεται ότι η αρνητική πολικότητα είναι πιο συχνή στην αρχή του μαθήματος. Αυτό το αποτέλεσμα αντανακλά το αρχικό άγχος που αντιμετωπίζουν οι περισσότεροι μαθητές DE. Το άγχος αυτό προκαλείται κυρίως από την ανισότητά τους, που σταδιακά μειώνεται, καθώς έχουν πρόσβαση σε περισσότερες πληροφορίες σχετικά με το μάθημα και τις απαιτήσεις του. Επίσης, παρατηρείται άνοδος του αρνητικού κλίματος κατά τα τέλη Φεβρουαρίου και τις αρχές Μαρτίου. Οι λέξεις «τέταρτη γραπτή εργασία» στη λέξη σύννεφο υποδηλώνουν ότι σχετίζονται με αρνητική πολικότητα. Η ημερομηνία λήξης της τέταρτης γραπτής εργασίας ήταν στα τέλη Φεβρουαρίου. Κατά συνέπεια, η τέταρτη γραπτή εργασία πιθανότατα θεωρήθηκε δύσκολη από τους μαθητές και προκάλεσε αρνητικό συναίσθημα στο φόρουμ συζήτησης.



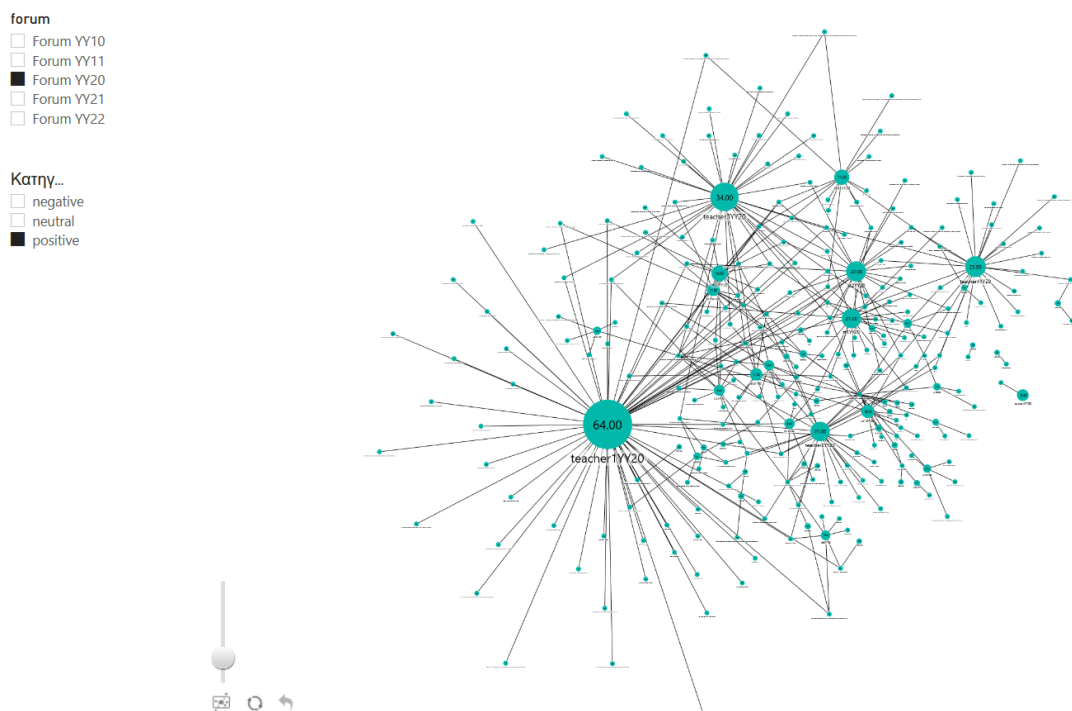
Εικόνα 43. Επιλέγοντας ένα φόρουμ και ένα συναίσθημα για να αποκαλύψετε τις δυσκολίες των μαθητών

Η επιλογή που δίνεται στον χρήστη μπορεί να αξιοποιηθεί για διάφορους σκοπούς. Ένα παράδειγμα δίνεται στην Εικόνα 44. Το ΕΑΠ προσφέρει προγράμματα αμιγώς DE. Ωστόσο, ενθαρρύνει τη διαπροσωπική επικοινωνία, παρέχοντας προαιρετικές ομαδικές συναντήσεις φυσικού χαρακτήρα σε δίμηνη βάση. Έχουν συμβουλευτικό και υποστηρικτικό χαρακτήρα, επομένως είναι σημαντικό για τους καθηγητές να γνωρίζουν πώς νιώθουν οι μαθητές για αυτές τις συναντήσεις. Τα γραφήματα προσαρμόζονται άμεσα στα σχετικά δεδομένα τοποθετώντας το ακρωνύμιο που χρησιμοποιείται για τις συναντήσεις στο πλαίσιο αναζήτησης και επιλέγοντας το φόρουμ του μαθήματος που ενδιαφέρει το χρήστη. Όπως φαίνεται στην Εικόνα 44, τα περισσότερα μηνύματα εξέφραζαν θετικά συναισθήματα. Άλλες σημαντικές λέξεις που εμφανίζονται στο σύννεφο λέξης μπορούν να υποδεικνύουν θέματα που σχετίζονται με τις συναντήσεις.



Εικόνα 44. Αναρτήσεις μαθητών που σχετίζονται με τις ομαδικές υποστηρικτικές συναντήσεις

Το Social Network Analysis παρέχει πλούσιο περιεχόμενο και πληροφορίες για την κοινότητα των μαθητών. Εκτός από την ατομική τους συμπεριφορά και συμμετοχή, οι ρόλοι, οι εξαρτήσεις και οι σχέσεις αποκαλύπτονται από την οπτικοποίηση δικτύου. Στο forumYY20 μπορούμε να αναγνωρίσουμε ηγέτες, ενεργούς συμμετέχοντες καθώς και περιφερειακά μέλη. Επιπλέον, ο ρόλος των δασκάλων μπορεί να παρουσιαστεί καθιστώντας δυνατή την ανακάλυψη υποδείξεων σχετικά με το μοντέλο διδασκαλίας που ακολουθούν (υποστηρικτικό, υπερβολικό, αποστασιοποιημένο κ.λπ.).



Εικόνα 45. Στιγμιότυπο οθόνης από τη διεπαφή (σελίδα 3)

Τα ακόλουθα γραφήματα αναπτύχθηκαν χρησιμοποιώντας το Microsoft Power BI. Τα γραφήματα από τις Εικόνα 41, Εικόνα 43 και Εικόνα 44 δημιουργήθηκαν με το Wordcloude από τη Microsoft (έκδοση 2.0.0.0, 2017). Τα γραφήματα από τις Εικόνα 42 και Εικόνα 45 αναπτύχθηκαν με το “Drill Down Graph PRO: ZoomCharts”, (χ.χ.) (έκδοση 1.6.86.0, 2020).

7.3. Αποτελέσματα από χρήση της εφαρμογής GIS.Edu

Η παρακάτω έρευνα έχει παρουσιαστεί στο CompSysTech 22 International Conference on Computer Systems and Technologie στο Πανεπιστήμιο Ρούσε της Βουλγαρίας (Samaras, Malkakis, Barouti & Verykios, 2022). Έχει τίτλο «Green Inspires Students (GIS.edu): A STEM educational project combining a Mobile Data Collection application with ArcGIS Online platform, towards carbon neutrality in school.» Εδώ βλέπουμε τα αποτελέσματα της έρευνας από τη σύνδεση της βάσης δεδομένων με εργαλεία οπτικοποίησης, όπως Microsoft Power BI, ArcGIS. Τα δεδομένα αυτά έχουν παραχθεί από τη χρήση της εφαρμογής Mobile Data Collection GIS.edu που έχουμε αναπτύξει και είδαμε στο Κεφάλαιο «6.6.2. Η εφαρμογή Green Inspires Students (GIS.edu)».

Ο χειρισμός και η απεικόνιση των ακατέργαστων δεδομένων ως προς την ποσοτικοποίηση της χωρικής και χρονικής κατανομής επιτυγχάνεται μέσω της εισαγωγής τους στην πλατφόρμα που βασίζεται στο Cloud του ArcGIS Pro και του ArcGISOnline, διαμορφώνοντας Επίπεδα Χαρακτηριστικών Ιστού. Τα σημεία μεταφοράς μέσω ενός μοντέλου GIS μετατρέπονται σε μαθητικά χιλιόμετρα με διαφορετικά χαρακτηριστικά κινητικότητας που συμβάλλουν σε μεταβλητά γραμμάρια CO₂ που εκπέμπονται ανά μαθητή, ανά σχολείο ή ανά σχολική δημοτική κοινότητα. Τα μοντέλα εκτελούνται ανά πολλές χρονικές περιόδους για να απεικονίσουν τη συμβολή των αλλαγών του προτύπου κινητικότητας στην αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής. Το αποτύπωμα CO₂ παρουσιάζεται χωρικά μέσω της πλατφόρμας ArcGISOnline χρησιμοποιώντας χάρτες ιστού, εφαρμογές και πίνακες εργαλείων με ανοιχτή πρόσβαση σε όλους.

Στο πρώτο στάδιο του έργου το Γ.Π.Σ., δεδομένα σχετικά με τα διαφορετικά μέσα μεταφοράς εισάγονται στο arcgis online, σχηματίζοντας χάρτες ιστού και gisapps που απεικονίζουν τις διαδρομές των μαθητών στον δρόμο τους προς το σχολείο. Τα σημεία της διαδρομής συμβολίζονται με διαφορετικά χρώματα ανάλογα με τα μέσα μεταφοράς: πράσινο για τους πιο φιλικούς προς το περιβάλλον (περπάτημα, ποδήλατο), κίτρινο για το λεωφορείο, καθώς η συμβολή του στις εκπομπές CO₂ ανά επιβάτη είναι χαμηλή λόγω του χαρακτήρα μαζικής μεταφοράς, πορτοκαλί για μοτοσικλέτα και τέλος κόκκινο για αυτοκίνητο/επιβατικό όχημα λόγω της χειρότερης απόδοσης σε εκπομπές CO₂ ανά επιβάτη (COPERT The βιομηχανικό πρότυπο εκπομπών calculator, 2022). Η απεικόνιση ενισχύεται από έναν χάρτη θερμότητας φόντου, ο οποίος υποδεικνύει τη χωρική συγκέντρωση των διαδρομών επιβατών/μαθητών στον χάρτη (Εικόνα 46).

Στο επόμενο βήμα, χρησιμοποιείται μια ειδική ροή εργασιών στο ArcGIS Pro, οι εκπομπές CO₂ ποσοτικοποιούνται, διαμορφώνοντας τις διανυόμενες αποστάσεις και

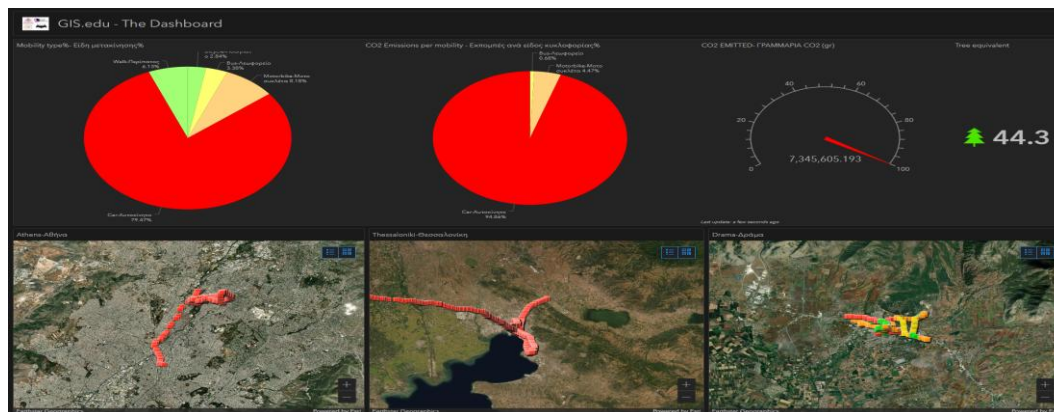
χρησιμοποιώντας διαφορετικά μέσα μεταφοράς καθώς και μέσους συντελεστές εκπομπών ανά μέσο κινητικότητας. Το αποτέλεσμα είναι ένας χάρτης Ιστού και το G.I.S του, εφαρμογή που απεικονίζει τα κινούμενα γραμμικά τμήματα, χρωματισμένα σύμφωνα με τα μέσα μεταφοράς.



Εικόνα 46. Χάρτης από ArcGIS Pro (<https://arcgis.is/0iiffm> , <https://arcgis.is/08Ljn80>)

Το επόμενο βήμα είναι η απεικόνιση του ταμπλό, που είναι κρίσιμη, γιατί οι μαθητές μπορούν να ενημερωθούν με απλό και αποτελεσματικό τρόπο, για το ποσοστό χρήσης συγκοινωνίας ανά σχολείο, τη συμβολή κάθε σχολείου στα μέσα μεταφοράς, τη χωρική κατανομή των συγκοινωνιών και ειδικότερα τις σχολικές επιδόσεις, σχετικά με το CO₂ που παράγεται για εκπαιδευτικούς σκοπούς (Εικόνα 47). Μια άλλη διαθέσιμη απεικόνιση είναι τα γραμμάτια CO₂ που παράγονται ανά μαθητή και ανά σχολείο συνολικά (Εικόνα 47). Επιπρόσθετα, πρέπει να αναφερθεί ότι αυτό το έργο, μέσω του υπολογισμού του CO₂ kg, εισάγει ένα εργαλείο υποστήριξης αποφάσεων. Οι αποφάσεις οδηγούν σε πρωτοβουλίες που μπορούν να αναληφθούν για να ξεπεραστεί η συμβολή στην κλιματική αλλαγή για εκπαιδευτικούς λόγους μεταφοράς, μετά την

ουδετερότητα CO₂ – άνθρακα (όπως η φύτευση δέντρων για την απορρόφηση της παραγωγής CO₂).



Εικόνα 47. Dashboard

(<https://pedramas-pamth.maps.arcgis.com/apps/dashboards/bbac68791a554ab7a2d12cb3d368f500>).

Στη συνέχεια, μέσω αυτού του έργου, οι μαθητές γνωρίζουν τα επιστημονικά και χημικά ζητήματα της κλιματικής αλλαγής, με επίκεντρο τις εκπομπές CO₂ και τη συμβολή του στην υπερθέρμανση του πλανήτη. Επιπλέον, υφίστανται βιολογικά προβλήματα απορρόφησης CO₂ μέσω της φωτοσύνθεσης. Από την άλλη, συνδυάζουν σύγχρονα τεχνολογικά εργαλεία από πλευράς υλικού (κινητά τηλέφωνα) και από πλευράς λογισμικού (app inventor, ArcGIS Online Platform). Ταυτόχρονα, οι μαθητές εξοικειώνονται με τη μηχανική, όσον αφορά τη διαφορετική τεχνολογία οχημάτων και το προφίλ εκπομπής ρύπων μέσω των παραγόντων εκπομπών COPERT, όσον αφορά τη διαδικασία κλιματικής αλλαγής και τους χημικούς και φυσικούς μηχανισμούς. Τα παραπάνω ζητήματα συνδυάζονται με μαθηματικά στοιχεία, όπως ο υπολογισμός των γραμμικών CO₂ που εκπέμπεται για εκπαιδευτικούς λόγους, ο γεωμετρικός υπολογισμός των διανυόμενων αποστάσεων με χρήση Γ.Π.Σ., σημεία των μαθητικών διαδρομών και το πρότυπο κτίριο για τον χειρισμό και την απεικόνιση δεδομένων και αποτελεσμάτων.

7.4. Μελέτη της φοίτησης των μαθητών του 13ου Εσπερινού ΕΠΑ.Λ. Θεσσαλονίκης 2017-2021

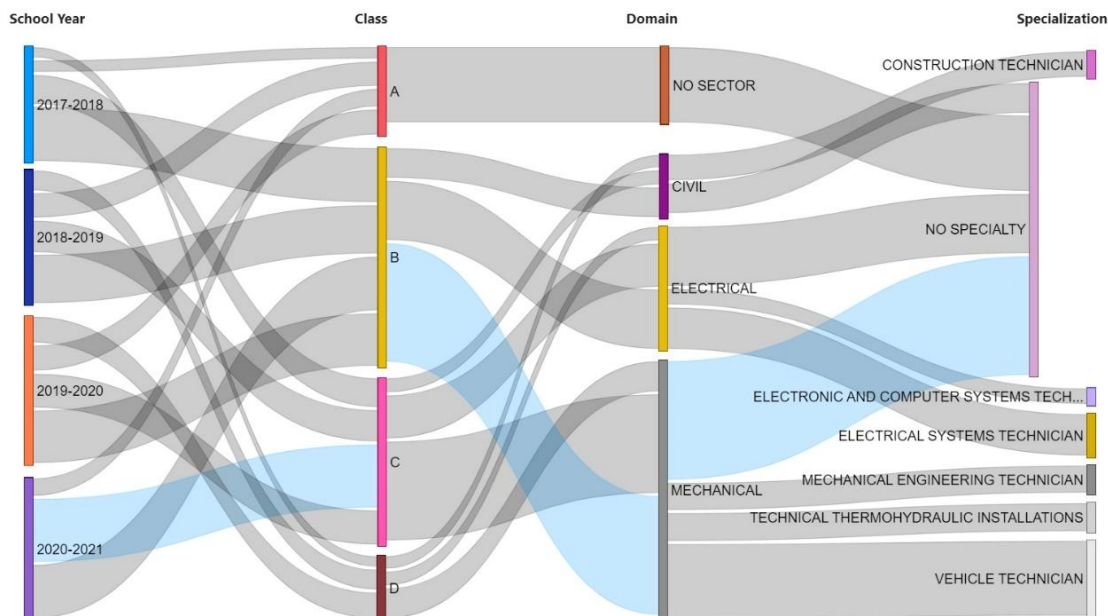
Η παρακάτω έρευνα έχει παρουσιαστεί στο 18th International Conference on e-Learning and Digital Learning στην Βουδαπέστη της Ουγγαρίας (Samaras, Mavroudi, & Verykios, 2024), με τίτλο «Learning Analytics visualization of school dropout in vocational education». Εδώ βλέπουμε τα αποτελέσματα της έρευνας από τη σύνδεση της βάσης δεδομένων με εργαλεία οπτικοποίησης όπως Microsoft Power BI, arcGIS, όπως είδαμε ήδη στο κεφάλαιο 5.2.2. Cloud Data Warehouse (DW) με δεδομένα από το «myschool». Τα δεδομένα είναι από έρευνα τεσσάρων συνεχόμενων σχολικών ετών, ξεκινώντας από το 2017.

Κατά την περίοδο 2017-2020, στο 13ο Εσπερινό Επαγγελματικό Λύκειο Θεσσαλονίκης στην Ελλάδα, με βάση την ανάλυση δεδομένων από το «myschool», τη χωρική κατανομή των μαθητών σε αυτό το σχολείο και τα αποτελέσματα αυτής της ανάλυσης και της διαφημιστικής εκστρατείας, οδήγησαν όλα σε αύξηση των μαθητών του σχολείου (Ntoumanakis, Samaras, Malliaridis, & Verykios, 2022; Ntoumanakis, Samaras, Malliaridis & Verykios, 2020).

Για αυτήν την έρευνα χρησιμοποιήσαμε το Power BI, έκδοση 2.102.845.0 για την ανάπτυξη των παρακάτω γραφικών παραστάσεων. Για να συνδεθούμε και να οπτικοποιήσουμε οποιαδήποτε δεδομένα, χρησιμοποιώντας μια ενοποιημένη, επεκτάσιμη πλατφόρμα για αυτοεξυπηρέτηση και BI, χρησιμοποιήσαμε το Microsoft Power BI. Το BI επιτρέπει στους χρήστες να αποκτήσουν μια βαθύτερη κατανόηση των δεδομένων τους (Power BI, 2022).

Στην Εικόνα 48 βλέπουμε τη ροή όλων των μαθητών του 13ου Εσπερινού Επαγγελματικού Λυκείου Θεσσαλονίκης. Στα αριστερά βλέπουμε τα τέσσερα σχολικά χρόνια της έρευνας. Η ροή πηγαίνει στην τάξη των μαθητών Α, Β, Γ και Δ, και μετά στον Τομέα, για να καταλήξει στη δεξιά πλευρά με τις ειδικότητες. Εάν ο χρήστης τοποθετήσει το ποντίκι σε μια ροή, θα εμφανιστούν πληροφορίες σχετικά με τον αριθμό των μαθητών.

Όπως βλέπουμε στην Εικόνα 48, δεν υπάρχει κίνηση στη Δ τάξη από το σχολικό έτος 2020-2021, διότι οι σπουδές των Εσπερινών Επαγγελματικών Λυκείων ολοκληρώνονται πλέον σε τρία και όχι σε τέσσερα χρόνια. Οι περισσότεροι μαθητές της Β τάξης επιλέγουν τον Μηχανολογικό Τομέα και σε αυτό τον Τομέα υπάρχουν παιδιά «Χωρίς Ειδικότητα». Από τον Τομέα Μηχανολόγων βλέπουμε ότι η Ειδικότητα με τους περισσότερους μαθητές είναι αυτή των «Τεχνικών Οχημάτων».



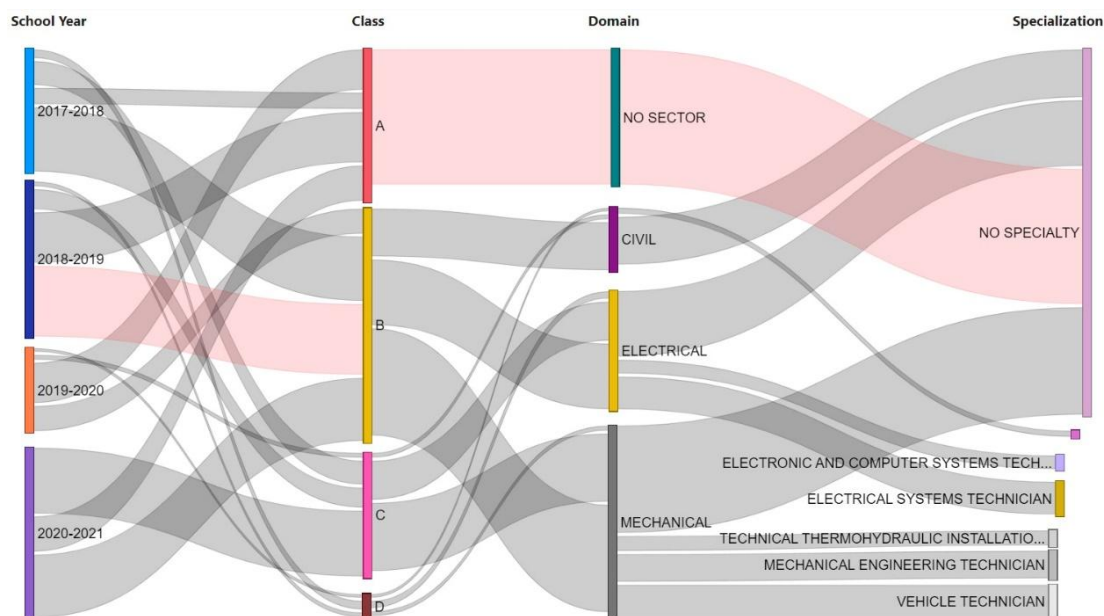
Εικόνα 48. Σύνολο μαθητών ανά σχολικό έτος, σχολική τάξη, τομέα και ειδικότητα

Για την ανάπτυξη της Εικόνα 48 και Εικόνα 49, χρησιμοποιήσαμε το Sankey diagram (Version: 3.4.2.0). Πρόκειται για ένα οπτικό εργαλείο στη συλλογή του Microsoft Power BI (Sankey diagram: Microsoft Power BI, χ.χ.).

Στις Εικόνα 48 και Εικόνα 49, χρησιμοποιήσαμε το Sankey Chart 3.0.3, ένα οπτικό εργαλείο στη συλλογή του Microsoft Power BI (διάγραμμα Sankey στο Power BI, 2022). Το διάγραμμα Sankey αναπτύχθηκε για την οπτικοποίηση των ποσοτικών πληροφοριών των ροών μεταξύ πολλαπλών οντοτήτων ή διεργασιών (Chou et al. 2016). Σε μια μελέτη περίπτωσης (Bañeres & Conesa, 2017), οι μαθητές επιβεβαίωσαν ότι το διάγραμμα Sankey είναι εύκολο να κατανοηθεί.

Η Εικόνα 49 δείχνει τη ροή όλων των μαθητών που δεν έχουν ολοκληρώσει την τάξη τους στο 13ο Εσπερινό Επαγγελματικό Λύκειο Θεσσαλονίκης στα τέσσερα χρόνια της έρευνάς μας. Από το δυναμικό γράφημα του Εικόνα 49 παρατηρούμε ότι η μεγαλύτερη σχολική διαρροή παρατηρείται στην πρώτη τάξη, γεγονός που σχετίζεται με την καταγραφή των προσφύγων.

Την περίοδο 2017-2021 εγγράφηκαν στην πρώτη τάξη συνολικά 82 ενήλικες πρόσφυγες μαθητές, εκ των οποίων μόνο 2 (ποσοστό 2,4%) κατάφεραν να ολοκληρώσουν την τριετή φοίτηση και να αποκτήσουν απολυτήριο Λυκείου και Πτυχίο Ειδίκευσης. 13 εκατομμύρια νέοι άνθρωποι υστερούν επί του παρόντος στις σπουδές τους ως αποτέλεσμα της διαταραχής και της αποσύνθεσης των εκπαιδευτικών συστημάτων. Η UNICEF έχει ήδη προειδοποιήσει για μια ολόκληρη χαμένη γενιά νέων που δεν πηγαίνουν σχολείο σε κάποιες χώρες (Karen & Eiad, 2018; Gladstone, 2015; UNICEF, 2015)



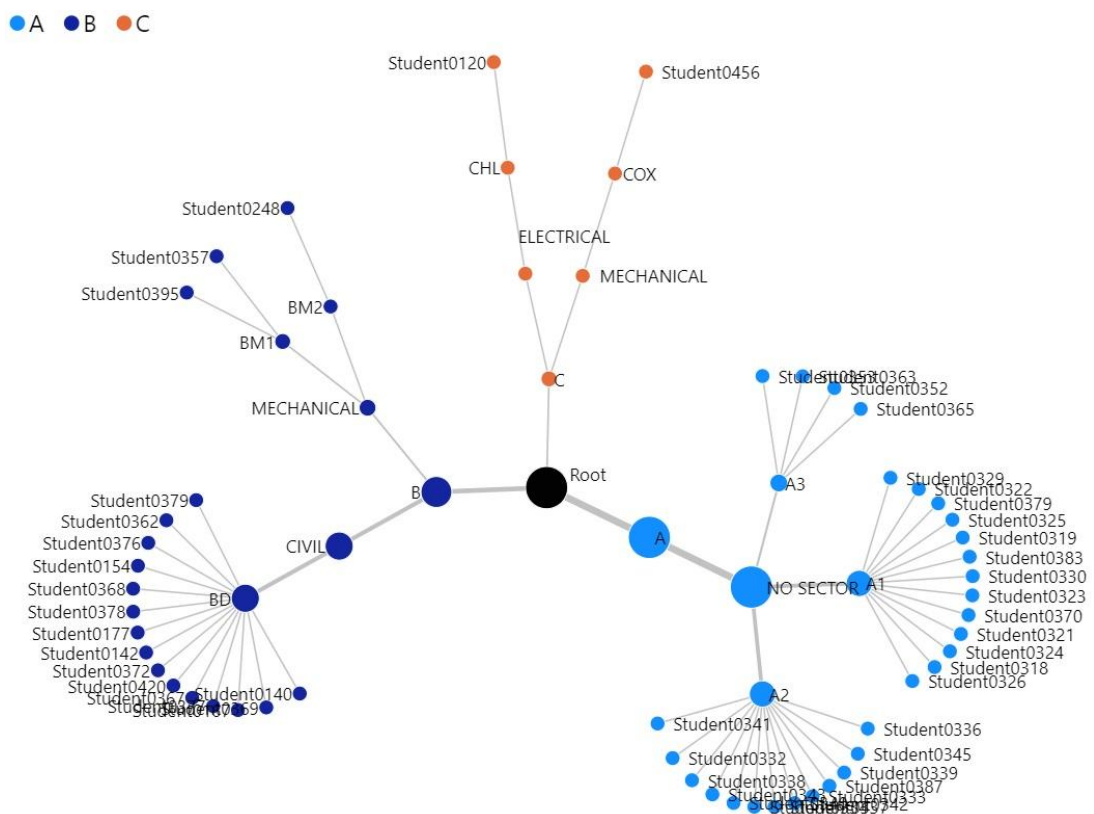
Εικόνα 49. Σχολική εγκατάλειψη μαθητών στο 13ο Εσπερινό Επαγγελματικό Λύκειο Θεσσαλονίκης

Για να αναπτύξουμε την Εικόνα 50 χρησιμοποιήσαμε το Γράφημα Διαδρομών από το MAQ Software v.3.5, ένα οπτικό εργαλείο στη συλλογή Microsoft Power BI. Το Journey Chart της MAQ Software επιτρέπει στους χρήστες να εμφανίζουν ξεκάθαρα

πολύπλοκους οδηγούς διαδρομής πολλαπλών σταδίων (Journey Chart στο Power BI, 2022).

Στην Εικόνα 50, βλέπουμε το μονοπάτι να ξεκινά από το Root, συνεχίζει στην τάξη, μετά στον Τομέα, έπειτα στα τμήματα, για να καταλήξει στους 50 μαθητές που έχασαν τη χρονιά τους το σχολικό έτος 2019-20. Στο ίδιο διάγραμμα φαίνεται ότι ένας μαθητής εγκατέλειψε τις τάξεις «CO», «CHL» και «BM2». Δύο μαθητές αποχώρησαν από το τμήμα «BM1». Πρόβλημα φαίνεται να υπάρχει με τα τμήματα 'BD' που εγκατέλειψαν 15 μαθητές, 'A1' και 'A2' που εγκατέλειψαν 13 μαθητές και 'A3' που εγκατέλειψαν 4 μαθητές. Έτσι, είναι σαφές ότι η πρώτη τάξη (A) αντιμετωπίζει ένα αρκετά σοβαρό πρόβλημα, το οποίο ήταν επίσης ανιχνεύσιμο στην Εικόνα 48.

Από την Εικόνα 49 παρατηρούμε ότι ο Τομέας Κατασκευών και Γεωπληροφορικής (Πολιτικός) έχει πρόβλημα σχολικής διαρροής. Επιπλέον, από την Εικόνα 50 παρατηρούμε ότι το ίδιο πρόβλημα έχει και η κλάση 'BD' που ανήκει στον ίδιο Τομέα. Το γεγονός αυτό πρέπει να σχετίζεται με τη μεγάλη πτώση του κατασκευαστικού κλάδου στην Ελλάδα την τελευταία δεκαετία. Ο αριθμός των επιχειρήσεων στον ευρύ κατασκευαστικό τομέα στην Ελλάδα ανήλθε σε 120.734 το 2020, αντιπροσωπεύοντας μείωση 32,3% από το 2010 (European Commission, 2021).

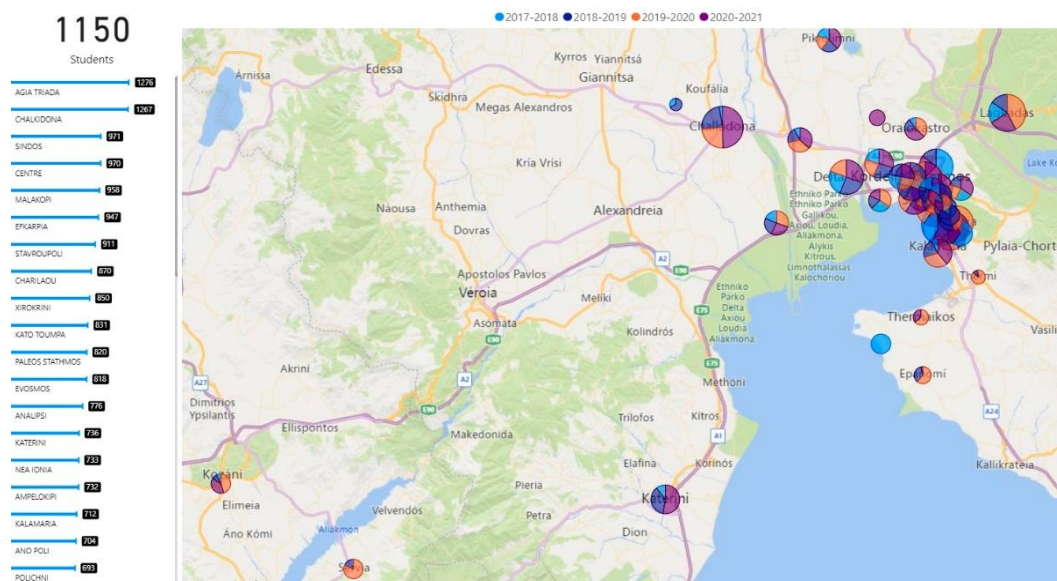


Εικόνα 50. Σχολική εγκατάλειψη για το σχολικό έτος 2019-20 ανά σχολική τάξη

Για να αναπτύξουμε τον χάρτη στην Εικόνα 51, χρησιμοποιήσαμε το Οριζόντιο γράφημα ράβδων (κατά έκδοση 3.8) από τα οπτικά εργαλεία Microsoft και Map Bing

v.4.5 στη συλλογή Microsoft Power BI, που εμφανίζει γεωγραφικά δεδομένα (Pearson et al., 2018).

Στον χάρτη της Εικόνα 51 βλέπουμε τους τόπους διαμονής όλων των ενηλίκων μαθητών του 13ου Εσπερινού Επαγγελματικού Λυκείου Θεσσαλονίκης, στα 4 χρόνια της έρευνάς μας. Αυτός ο χάρτης δείχνει ότι το σχολείο έχει μαθητές από όλες σχεδόν τις περιοχές της Θεσσαλονίκης - αυτές οι περιοχές έχουν διαφορετικές αποστάσεις από το σχολείο και διαφορετική αγοραία αξία ακινήτων.

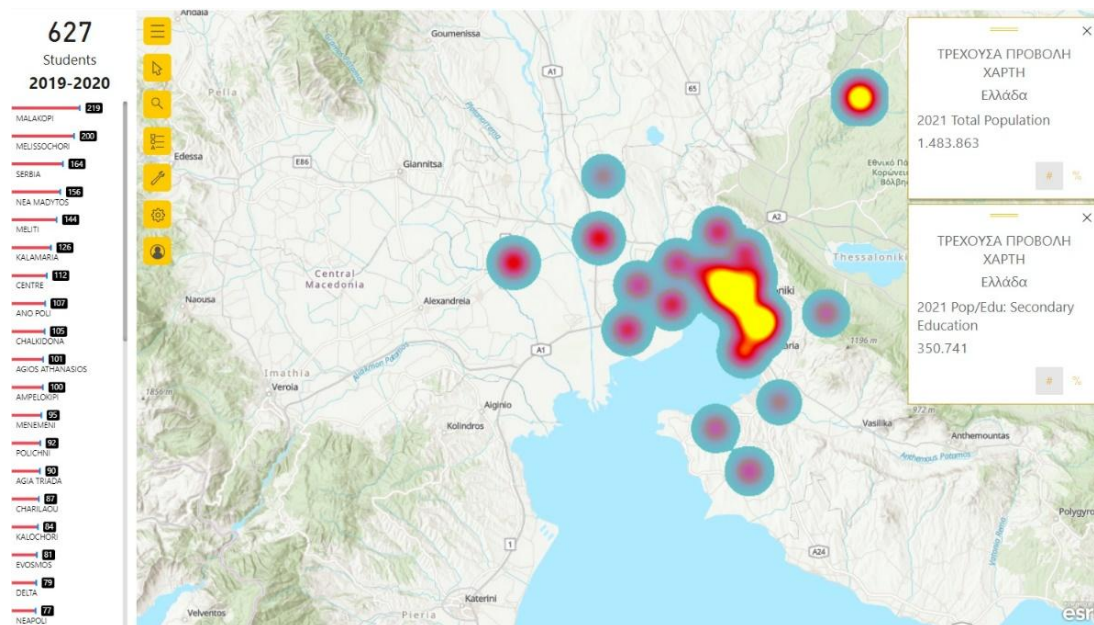


Εικόνα 51. Χάρτης με 1150 μαθητές του 13ου Εσπερινού Επαγγελματικού Λυκείου Θεσσαλονίκης.

Για να αναπτύξουμε τους χάρτες στην Εικόνα 52, χρησιμοποιήσαμε το Οριζόντιο γράφημα ράβδων (κατά έκδοση 3.8), από τα οπτικά εργαλεία Microsoft και ArcGIS v. 2022.2.105 της Esri στη συλλογή Microsoft Power BI (Power BI and Esri ArcGIS, 2022). Το ArcGIS δίνει τη δυνατότητα να μετατρέπει δεδομένα σε χάρτες και λειτουργικές πληροφορίες, να συνδυάζει πολλαπλές πηγές δεδομένων, καθώς και υπηρεσίες δεδομένων cloud, για να δημιουργήσει χάρτες που είναι τόσο έξυπνοι όσο και ευχάριστοι. Παρέχει το πλεονέκτημα της χρήσης επιστημονικών αναλυτικών εργαλείων σε δεδομένα 2D, 3D και 4D για τον εντοπισμό μοτίβων, την πραγματοποίηση προβλέψεων και την απάντηση σε ερωτήσεις. Μπορούμε να μοιραζόμαστε γρήγορα έργα και πληροφορίες εντός του οργανισμού, διαδικτυακά και μέσω εφαρμογών για κινητά (Pechanec & Vánra, 2013).

Στον δυναμικό χάρτη της Εικόνα 52 βλέπουμε τις απουσίες ανά μαθητή σε κάθε περιοχή, σε μορφή θερμικού χάρτη για το σχολικό έτος 2019-20. Αριστερά υπάρχουν οριζόντιες μπάρες με τις απουσίες ανά μαθητή σε κάθε περιοχή, απουσίες που έκαναν οι μαθητές γιατί αρρώστησαν με Covid-19. Στον ίδιο χάρτη, στα δύο δεξιά πλαίσια, βλέπουμε τον συνολικό πληθυσμό και αριθμό των μαθητών της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης.

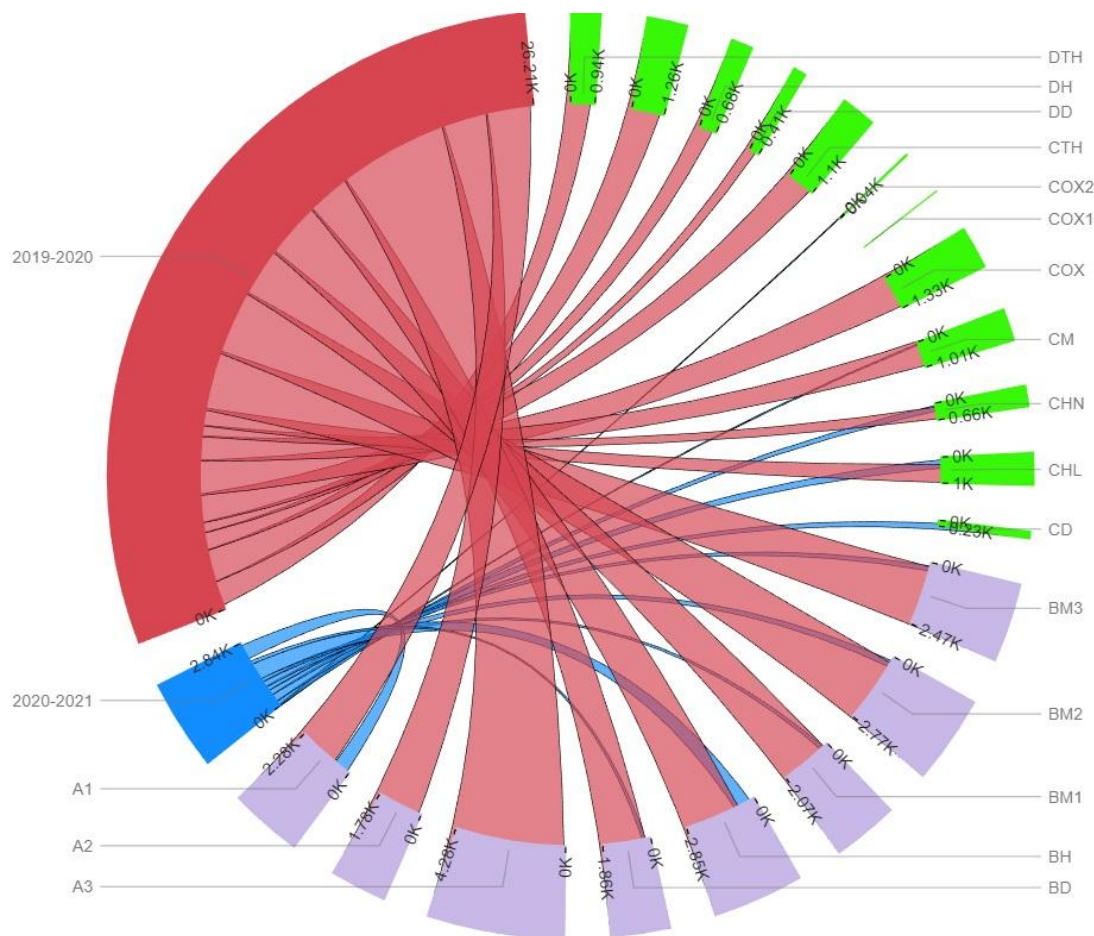
Από τον θερμικό χάρτη της Εικόνα 52, μπορούμε να βρούμε τις περιοχές από τις οποίες οι μαθητές έλειπαν περισσότερο, επειδή αρρώστησαν με Covid-19 κατά τη σχολική χρονιά 2019-20. Αυτές είναι οι παραθαλάσσιες περιοχές.



Εικόνα 52. Χάρτης για απουσίες μαθητών λόγω covid-19

Για την ανάπτυξη της Εικόνα 53, χρησιμοποιήσαμε το διάγραμμα Chord από τη Microsoft v.4.5, ένα οπτικό εργαλείο στη συλλογή Microsoft Power BI (Chord chart in Power BI, 2022). Οι οντότητες τοποθετούνται ακτινικά ως γεωμετρικές χορδές σε ένα διάγραμμα χορδών (ή ακτινικό δίκτυο), με τόξα που τις συνδέουν για να δείχνουν τις σχέσεις τους. Η ιεραρχική ομαδοποίηση άκρων χρησιμοποιείται για τη μείωση της οπτικής ακαταστασίας (Tintarev et al., 2018).

Στο γράφημα της Εικόνα 53 με κόκκινο χρώμα, βλέπουμε τις απουσίες που προέκυψαν επειδή οι μαθητές ήταν άρρωστοι με Covid-19 κατά τη σχολική χρονιά 2019-20 και στο μπλε χρώμα βλέπουμε τις ίδιες απουσίες για το σχολικό έτος 2020- 21. Οι μπλε και οι κόκκινες γραμμές τελειώνουν στα μωβ τμήματα με τους μαθητές να έχουν τις περισσότερες απουσίες ('A1', 'A2', 'A3', 'BD', 'BH', 'BM1', 'BM2' και 'BM3'). Επιπλέον, οι μπλε και οι κόκκινες γραμμές τελειώνουν στα πράσινα τμήματα με τις λίγες απουσίες ('CD', 'CHL', 'CM', 'COX', 'COX1', 'COX2', 'CTH', 'DD', 'DH' και «DTH»).



Εικόνα 53. Διάγραμμα Chord

Για την ανάπτυξη των Εικόνα 54 και Εικόνα 55, χρησιμοποιήσαμε το γράφημα συσχέτισης από τη Microsoft v.3.7, ένα οπτικό εργαλείο στη συλλογή Microsoft Power BI. Το γράφημα συσχέτισης από τη Microsoft χρησιμοποιεί το `corrplot` που είναι ένα πακέτο R (Correlation plot in Power BI, 2022). Αυτό βελτιώνει τη χρηστικότητα και την ερμηνεία των δεδομένων, κάνοντας ανάλυση συσχέτισης και στη συνέχεια οπτικοποιώντας τα αποτελέσματα σε έναν διαδραστικό χάρτη θερμότητας (Fey et al., 2021).

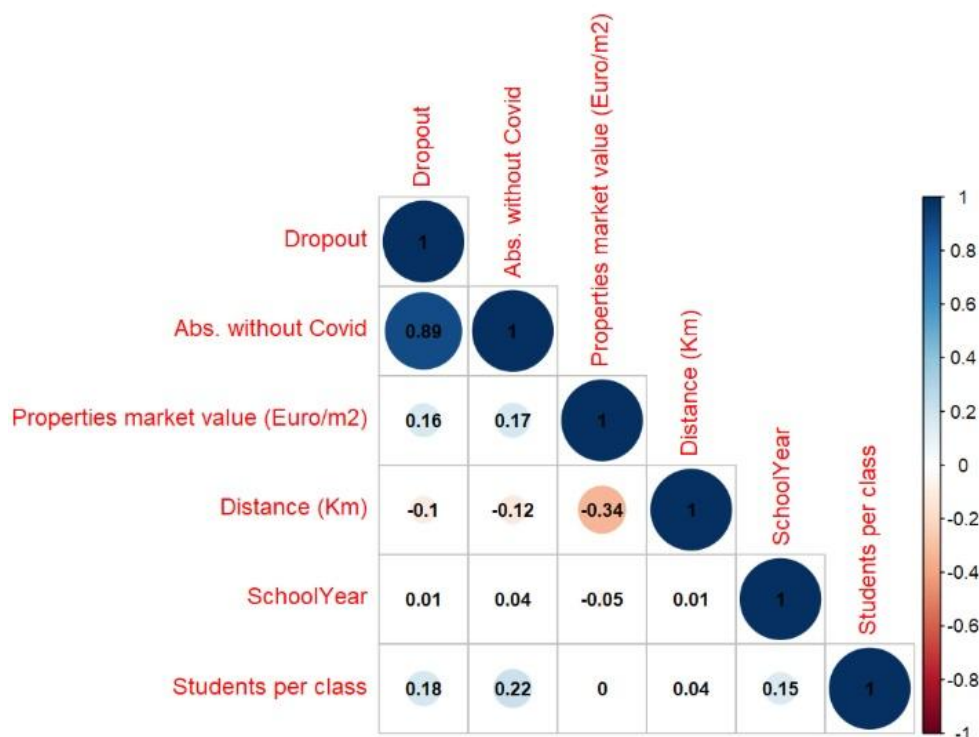
Στην Εικόνα 54, κατά τα σχολικά έτη 2017-18 και 2018-19 το ποσοστό εγκατάλειψης των μαθητών δείχνει ισχυρή συσχέτιση, μόνο κατά 0,88, από τον παράγοντα «Abs. Χωρίς Covid», δηλαδή από τις συνολικές απουσίες κάθε μαθητή.

Στην Εικόνα 55, κατά τα σχολικά έτη 2019-20 και 2020-21, σε περίοδο πανδημίας Covid-19, η διαρροή των μαθητών έχει θετική συσχέτιση με τους παράγοντες «Abs. Χωρίς Covid», «Αξία αγοράς ακινήτων (Ευρώ / m²)» και «Σχολικό Έτος». Δηλαδή, οι απουσίες των μαθητών έχουν ισχυρή συσχέτιση με τους μαθητές που εγκαταλείπουν το σχολείο κατά 0,85. Επίσης οι περιοχές διαμονής των μαθητών με υψηλότερη αγοραία αξία (πλουσιότερες) έχουν ασθενή συσχέτιση με τον αριθμό των μαθητών που εγκαταλείπουν το σχολείο κατά 0,28.

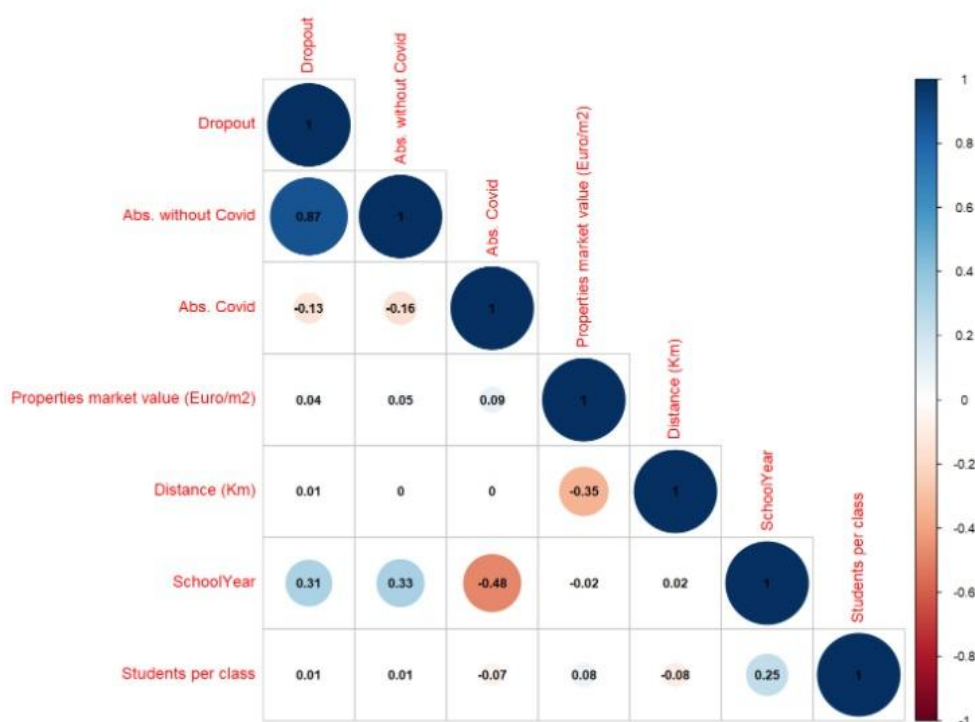
Στην Εικόνα 55 βλέπουμε ότι το σχολικό έτος 2020-21 σε σύγκριση με το 2019-20 έχει ασθενή συσχέτιση με τους μαθητές που αποχωρούν κατά 0,28, έχει ασθενή συσχέτιση με τις απουσίες των μαθητών κατά 0,32 και έχει αρνητική μέτρια συσχέτιση με τις απουσίες του Covid-19 κατά 0,48.

Από την Εικόνα 55 διαπιστώνουμε ότι την περίοδο της πανδημίας Covid-19 το κόστος στέγασης και η σχολική χρονιά επηρεάζουν τους μαθητές να εγκαταλείψουν το σχολείο, ενώ οι ίδιοι παράγοντες πριν από την περίοδο της πανδημίας Covid-19 δεν φαίνεται να επηρεάζουν σημαντικά τους μαθητές (Εικόνα 54). Κατά τη μετάβαση στην περίοδο της πανδημίας Covid-19, η συσχέτιση μεταξύ της εγκατάλειψης και της απουσίας μειώνεται από 0,89 σε 0,87, όπως φαίνεται από την απεικόνιση της Εικόνα 54.

Στη μελέτη των Sara et al. (2015) που διεξήχθη στη Δανία, εντοπίστηκαν τέσσερις παράγοντες που επηρεάζουν τη σχολική εγκατάλειψη: μέγεθος τάξης, μέγεθος σχολείου, απουσίες από τον προηγούμενο μήνα και μεσαίο εισόδημα ανά ταχυδρομικό κώδικα.



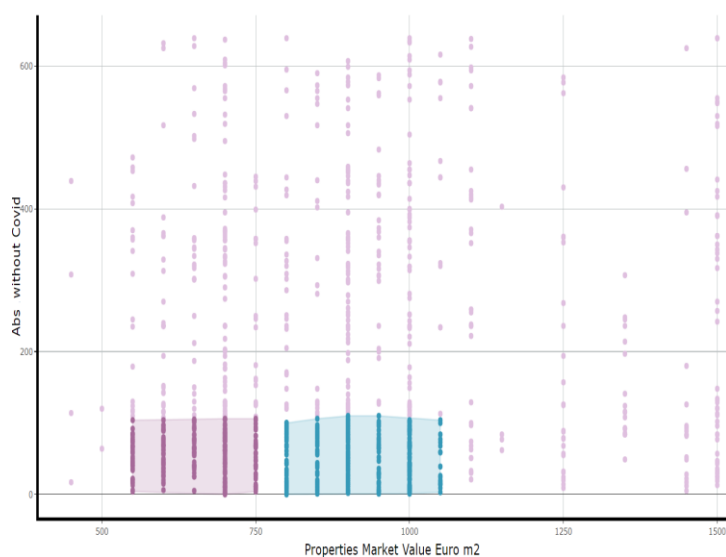
Εικόνα 54. Διάγραμμα συσχέτισης για μαθητές του 13ου Εσπερινού Επαγγελματικού Λυκείου Θεσσαλονίκης με παράγοντες που επηρεάζουν τις απουσίες μαθητών για το 2017-19



Εικόνα 55. Διάγραμμα συσχέτισης για μαθητές του 13ου Εσπερινού Επαγγελματικού Λυκείου Θεσσαλονίκης με παράγοντες που επηρεάζουν τις απουσίες μαθητών, για το 2019-21, σε περίοδο πανδημίας Covid-19

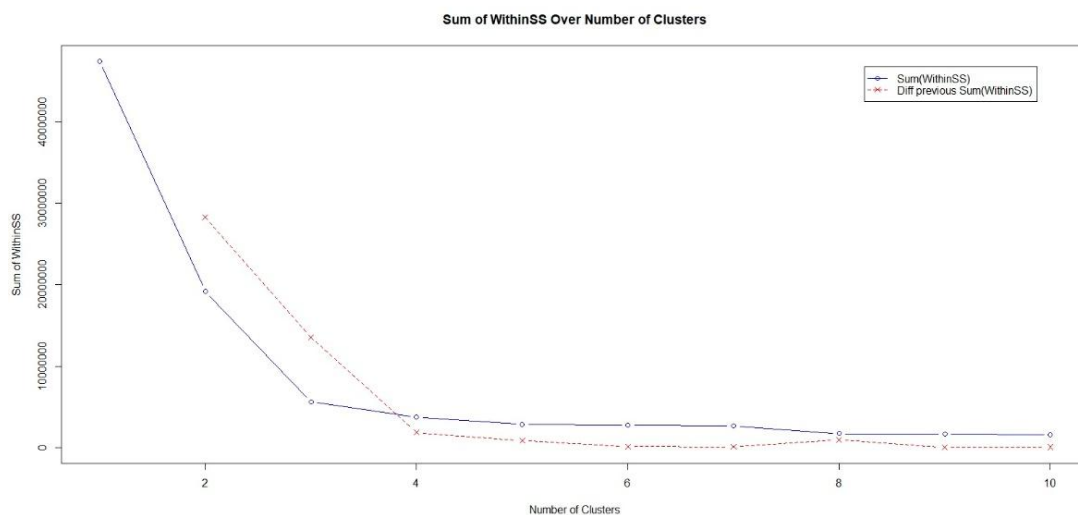
Για την ανάπτυξη της Εικόνα 56, χρησιμοποιήσαμε το Clustering OPTICS by MAQ Software v.5.0 ένα οπτικό εργαλείο στη συλλογή Microsoft Power BI, το Clustering OPTICS by MAQ Software χρησιμοποιεί τα πακέτα Dbscan, plotly, ggplot2 που είναι R (Clustering using OPTICS by MAQ Λογισμικό στο Power BI, 2022). Σε διάφορους κλάδους, συμπεριλαμβανομένης της μηχανικής, της βιολογίας, της ιατρικής, της γλώσσας, της ανθρωπολογίας, της ψυχολογίας και του μάρκετινγκ, η μέθοδος ομαδοποίησης που βασίζεται στο OPTICS έχει εφαρμοστεί εκτενώς με πολλούς τύπους δεδομένων (Liu et al., 2019).

Ο αλγόριθμος ομαδοποίησης που βασίζεται στο OPTICS στην Εικόνα 56 δημιουργεί δύο συστάδες. Ο αλγόριθμος ομαδοποίησης που βασίζεται στο OPTICS δημιουργεί συστάδες ανάλογα με την πυκνότητα των δεδομένων. Ένα σύμπλεγμα με κόκκινο χρώμα περιλαμβάνει μαθητές που ζουν σε περιοχές με χαμηλή αγοραστική δύναμη, από 450 έως 750 ευρώ / m² και μαθητές με λίγες απουσίες που πέρασαν την τάξη. Το δεύτερο σύμπλεγμα με μπλε χρώμα περιλαμβάνει μαθητές που ζουν σε περιοχές με μεσαία αγοραστική δύναμη, από 800 έως 1050 ευρώ / m² και μαθητές με λίγες απουσίες που πέρασαν το μάθημα.



Εικόνα 56. The clustering based on OPTICS

Από την Εικόνα 56, μπορούμε να συμπεράνουμε ότι κατά τη διάρκεια των τεσσάρων ετών αυτής της έρευνας, οι περισσότεροι από τους φοιτητές που ολοκλήρωσαν επιτυχώς τις σπουδές τους είναι φοιτητές από περιοχές με χαμηλή και μεσαία αγοραστική δύναμη.



Εικόνα 57. Sum of the Squared Errors Plot

Για την ανάπτυξη της Εικόνα 58, αξιοποιήσαμε το Clustering από τη Microsoft v.3.3, ένα οπτικό εργαλείο στη συλλογή Microsoft Power BI. Το γράφημα Clustering από τη Microsoft χρησιμοποιεί τα nloptr, seriation, pbkrtest, NbClust, cluster, car, scales, fpc, mclust, apcluster, vegan που είναι πακέτα R (Clustering in Power BI, 2022). Η ομαδοποίηση από τη Microsoft χρησιμοποιεί αλγόριθμο k-means, σε σύγκριση με άλλες τεχνικές ομαδοποίησης. Η μέθοδος k-means είναι απλή και αποτελεσματική,

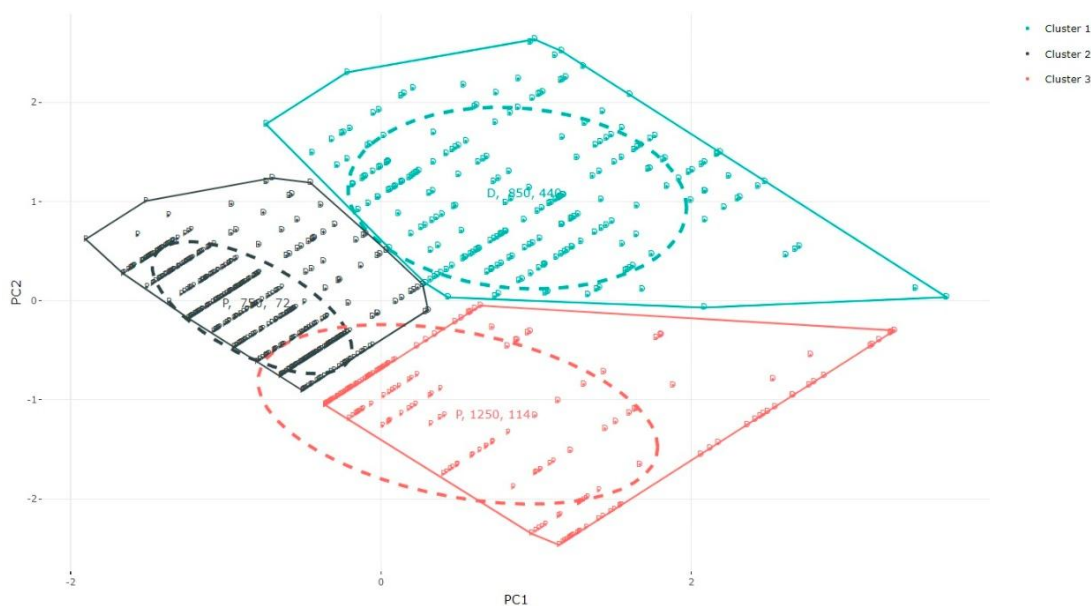
γεγονός που συνέβαλε στην άνοδο της δημοτικότητάς της (Zhao et al., 2018; Taamneh et al., 2021). Από την Εικόνα 57 οικόπεδο μοιάζει με βραχίονα με καθαρό αγκώνα στο $k = 3$. Μεταβλητές που χρησιμοποιούνται στην κατασκευή δέντρων: «Αξία αγοράς ακινήτων (Ευρώ/μ²)», Abs. χωρίς Covid».

Το PCA χρησιμοποιείται αρχικά για την ελαχιστοποίηση της διάστασης των δεδομένων, προκειμένου να αποτραπεί η επιρροή των αραιών δεδομένων και να επιταχυνθεί η διαδικασία σύγκλισης (Yu et al., 2022; Jain, 2010). Η Unsupervised Clustering, η οποία αναλύει σύνολα δεδομένων χωρίς μεταβλητή στόχου ή γνώση των σχέσεων μεταξύ των παρατηρήσεων (δηλαδή, μη επισημασμένα δεδομένα), επιδιώκει να εντοπίσει υποομάδες με υψηλή ομοιότητα εντός της ομάδας και χαμηλή διαφορά μεταξύ των ομάδων (Tzelves et al., 2022).

Στην Εικόνα 58 βλέπουμε σε κάθε σημείο τους 1150 μαθητές, με περιοχή P οι 786 μαθητές να ολοκληρώνουν επιτυχώς τη σχολική τους χρονιά και με περιοχή D τους 364 μαθητές να μην ολοκληρώνουν επιτυχώς τη σχολική τους χρονιά.

Στο πράσινο Cluster 1 βλέπουμε μαθητές που ζουν σε περιοχές με κατοικίες χαμηλής και μέσης αγοραίας αξίας ακινήτων που δεν πέρασαν το σχολικό τους έτος. Το κέντρο του Cluster 1 περιγράφεται με μαθητές D, κόστος αγοράς 850 Euro/μ² και απουσίες 440. Στο μαύρο Cluster 2 βλέπουμε μαθητές που ζουν σε περιοχές με σπίτια χαμηλού και μεσαίου κόστους, που οι περισσότεροι μαθητές έχουν ολοκληρώσει τη σχολική τους χρονιά. Το κέντρο του Cluster 2 περιγράφεται με P μαθητές, κόστος αγοράς 750 Euro/μ² και απουσίες 52. Στο κόκκινο Cluster 3 βλέπουμε μαθητές που ζουν σε πιο πλούσιες περιοχές και οι περισσότεροι έχουν ολοκληρώσει τη σχολική τους χρονιά. Το κέντρο του Cluster 3 περιγράφεται με P μαθητές, κόστος αγοράς 1250 Euro/μ² και απουσίες 114 (στην Ελλάδα το όριο απουσιών για να περάσει ένας μαθητής την τάξη είναι 114).

Στα τέσσερα χρόνια της έρευνάς μας, το συμπέρασμα που βγάζουμε από την Εικόνα 58 είναι ότι οι μαθητές που χάνουν το έτος τους, δημιουργούν τρεις διαφορετικές ομάδες ανάλογα με την αγοραία αξία ακινήτων της περιοχής τους.



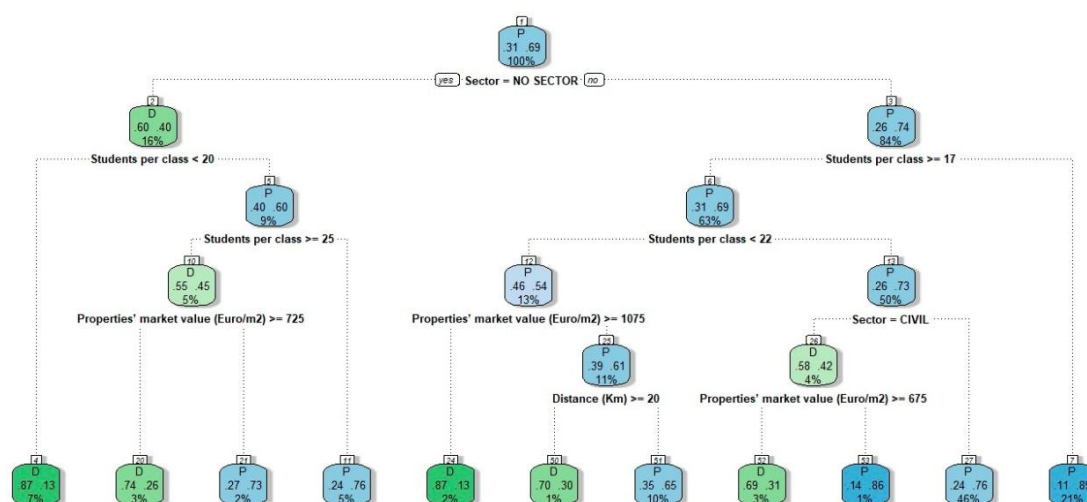
Εικόνα 58. k-means clustering

Η συλλογή Power BI, η γραφική παράσταση Decision Tree από τη Microsoft χρησιμοποιεί τα πακέτα rpart, rpart.plot, RColorBrewer που είναι R (Διάγραμμα δενδρικής απόφασης στο Power BI, 2022).

Εκπαιδεύσαμε ένα μοντέλο δέντρου αποφάσεων με μεταβλητή: «Τομέας», «Απόσταση (Km)», «Αξία αγοράς ακινήτων (Ευρώ/m²)», «Μαθητές ανά τάξη» η μεταβλητή ρίζας είναι «Διαγραφή» (P οι 786 μαθητές με επιτυχία ολοκλήρωσαν τη σχολική τους χρονιά, και με μόρια Δ οι 364 μαθητές που δεν πέρασαν το σχολικό τους έτος). Αυτό το μοντέλο δέντρου κλαδεύτηκε χρησιμοποιώντας παράμετρο μέγιστου βάθους=5, όπως φαίνεται στην Εικόνα 59.

Τα μοντέλα που βασίζονται σε δέντρα αποφάσεων είναι τα καλύτερα μοντέλα για την πρόβλεψη των μαθητών που κινδυνεύουν να εγκαταλείψουν το σχολείο, καθώς είναι αρκετά απλά στην ανάγνωση, επιτρέπουν την ακριβή αναγνώριση των μαθητών που βρίσκονται σε κίνδυνο, καθώς και την κατανόηση των πιθανών αιτιών εγκατάλειψης (Tamada et al., 2022). Μια άλλη μελέτη (Al-Radaideh, 2006), η οποία ανέλυσε τα ακαδημαϊκά δεδομένα των μαθητών χρησιμοποιώντας το δέντρο αποφάσεων, ανακάλυψε ότι το ποσοστό αποφοίτησης από το γυμνάσιο ήταν το χαρακτηριστικό με την υψηλότερη αναλογία κέρδους και θεωρήθηκε ως ο ριζικός κόμβος του δέντρου αποφάσεων.

Ένα συμπέρασμα που βγάζουμε από το Δέντρο αποφάσεων στην Εικόνα 59 είναι ότι ένας μαθητής που έχει επιλέξει έναν Τομέα και έχει παρακολουθήσει ένα μάθημα με λιγότερους από 17 μαθητές έχει ποσοστό επιτυχίας 21%. Ένα δεύτερο παρόμοιο συμπέρασμα που βγάζουμε είναι ότι ένας μαθητής που δεν έχει επιλέξει Τομέα (είναι στην Α τάξη) έχει 16% πιθανότητα να αποτύχει στο έτος του.



Εικόνα 59. Decision tree pruned to max depth=5

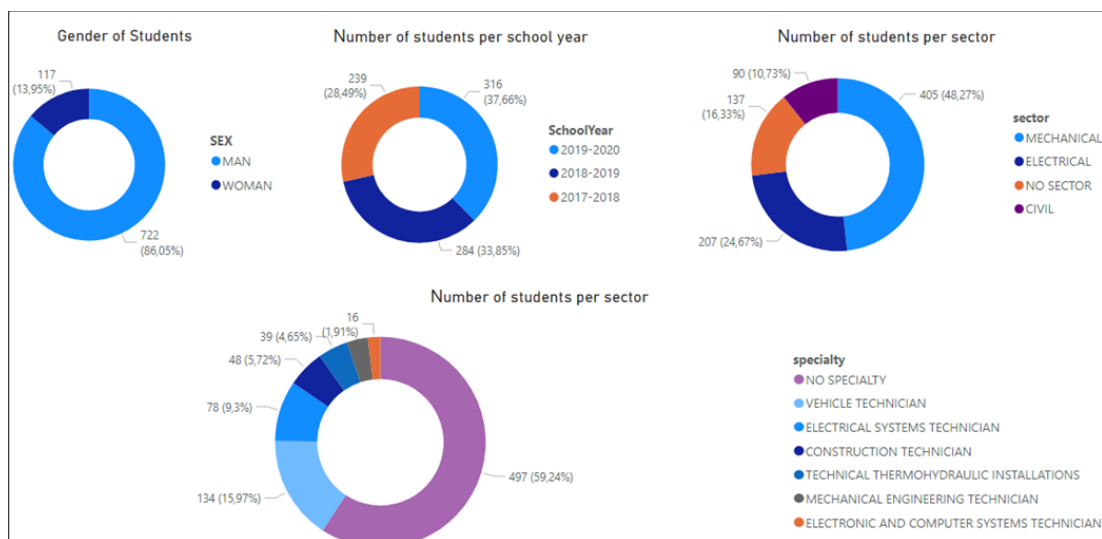
7.4.1. Χωρική κατανομή των μαθητών του 13ου Εσπερινού ΕΠΑ.Λ. Θεσσαλονίκης 2017-2021

Η παρακάτω έρευνα έχει παρουσιαστεί στο 3rd International Conference on Management of Educational Units (ICOMEU) στην Θεσσαλονίκη (Ntoumanakis, Samaras, Malliaridis, & Verykios, 2022; Ntoumanakis, Samaras, Malliaridis, & Verykios, 2020). Με τίτλο «Promotional advertising activity of the 13th Evening Vocational High School of Thessaloniki in relation to the spatial planning distribution of students 2017-2020». Εδώ βλέπουμε τα αποτελέσματα της έρευνας από τη σύνδεση της βάσης δεδομένων με εργαλεία οπτικοποίησης, όπως Microsoft Power BI, arcGIS, όπως έχουμε δει στο κεφάλαιο «5.2.2. Cloud Data Warehouse (DW) με δεδομένα από το «myschool»». Τα δεδομένα είναι από έρευνα τριών συνεχόμενων σχολικών ετών, ξεκινώντας από το 2017.

Ο προσδιορισμός της χωρικής κατανομής των μαθητών βασίστηκε στα δημογραφικά και γεωγραφικά στοιχεία που περιέχονται στο πληροφοριακό σύστημα «myschool» του Υπουργείου Παιδείας. Συγκεκριμένα, τα ακόλουθα στοιχεία που παρουσιάζονται στον Πίνακα 1 εντοπίστηκαν, υποβλήθηκαν σε επεξεργασία και αναλύθηκαν σε μια τριετία (σχολικά έτη 2017-2018, 2018-2019, 2019-2020):

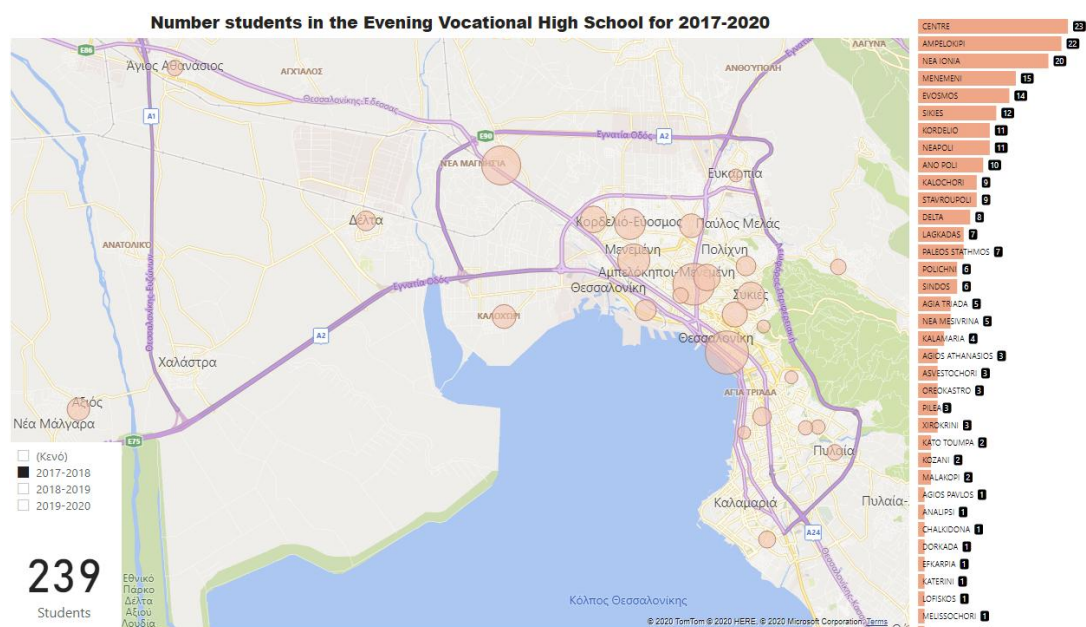
- i. η μέση ποσοστιαία κατανομή μαθητών/μαθητών την τριετία 2017-2020
- ii. το αυξανόμενο ποσοστό εγγραφής σε % μαθητών ανά σχολικό έτος την τριετία 2017-2020.
- iii. την κατανομή σε % των εγγραφών μαθητών ανά τομέα ειδικότητας της Σχολής μας (μέση τιμή και για την τριετία 2017-2020)
- iv. την κατανομή σε % των εγγραφών μαθητών ανά ειδικότητα της Σχολής μας (μέση τιμή και για την τριετία 2017-2020).

Η επεξεργασία των δεδομένων έγινε με το εργαλείο Power BI Desktop.

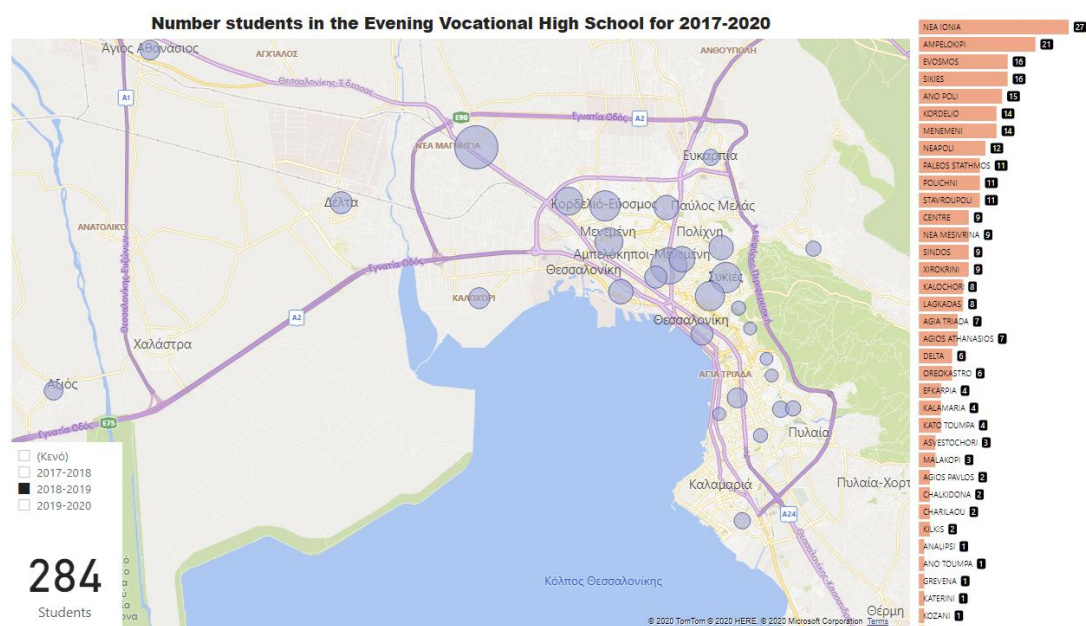


Εικόνα 60 Γενική εικόνα του Ε.Π.Α.Α. 13ου Εσπερινού Ε.Π.Α.Α. Θεσσαλονίκης 2017-2021

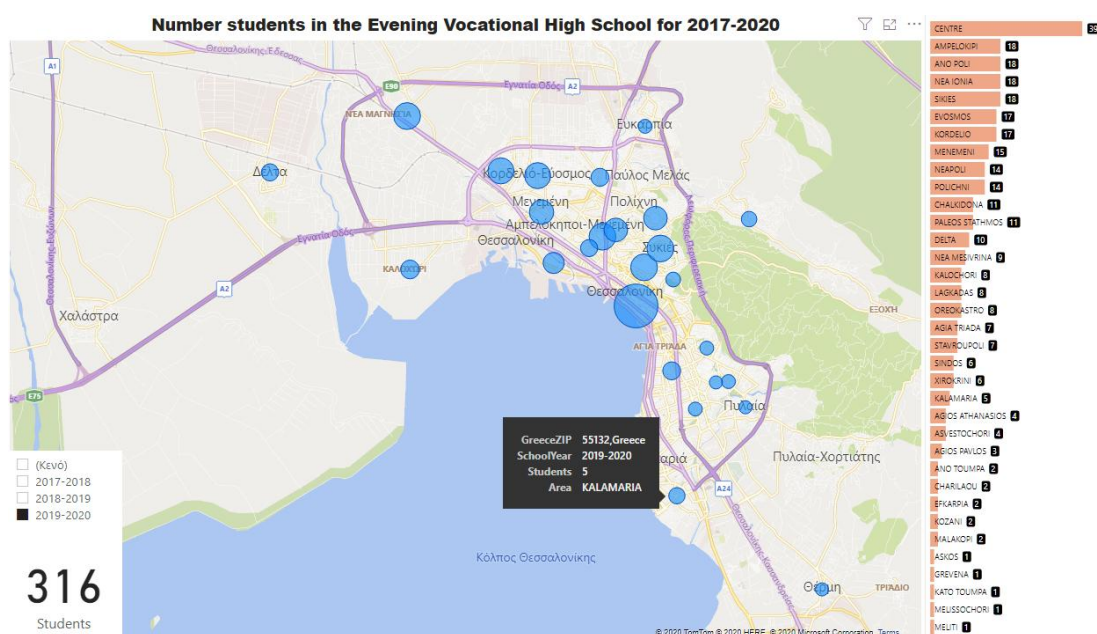
Ο χωρικός γεωγραφικός προσδιορισμός του μαθητικού δυναμικού του σχολείου μας για τα τρία σχολικά έτη 2017-2018, 2018-2019, 2019-2020 παρουσιάζεται στους παρακάτω Πίνακες 2, 3 και 4 που δείχνει τον αριθμό των εγγεγραμμένων μαθητών ανά σχολικό έτος, με σταδιακά αυξανόμενη πορεία. Επίσης, παρουσιάζεται ο αριθμός των εγγεγραμμένων μαθητών ανά περιοχή καταγωγής σε σχέση με το σύνολο των εγγραφών κάθε σχολικής χρονιάς.



Εικόνα 61 Χωρικής κατανομής των μαθητών 2017-2018

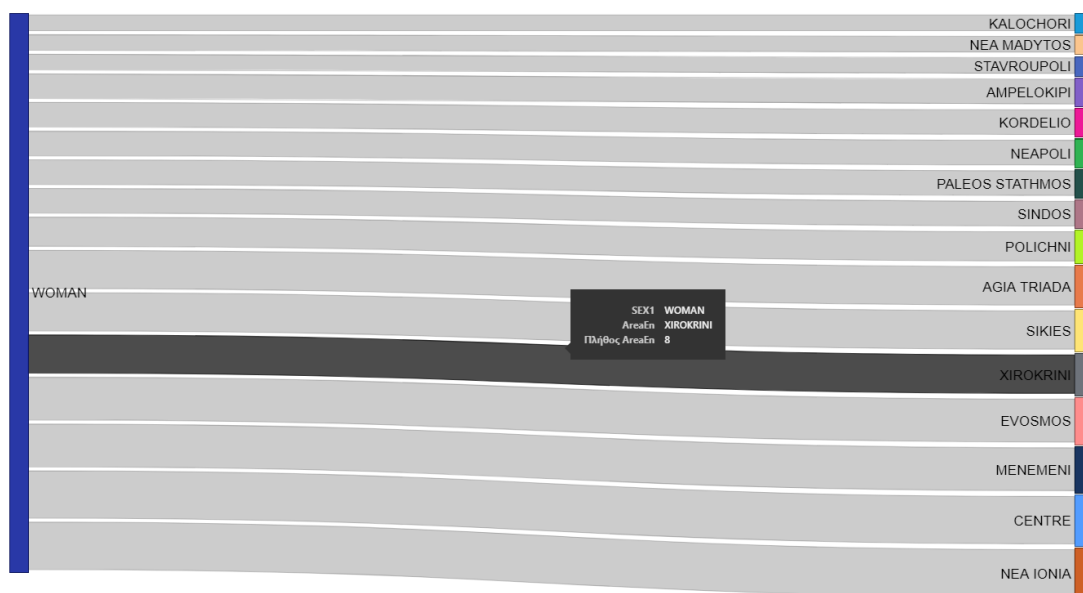


Εικόνα 62 Χωρικής κατανομής των μαθητών 2018-2019



Εικόνα 63 Χωρικής κατανομής των μαθητών 2019-2020

Στις Εικόνα 61, Εικόνα 62 και Εικόνα 63 παρουσιάζονται όλες οι περιοχές κατοικίας του μαθητικού πληθυσμού, ενώ στην Εικόνα 64 παρουσιάζονται οι δήμοι προέλευσης των περιοχών αυτών, καθώς και η διαφοροποίηση της κατοικίας των μαθητών, με τους τελευταίους να προέρχονται αποκλειστικά από κοντινές περιοχές του σχολείου και άλλες, λόγω της δυνατότητας που παρέχεται από τα τοπικά μέσα μαζικής μεταφοράς.



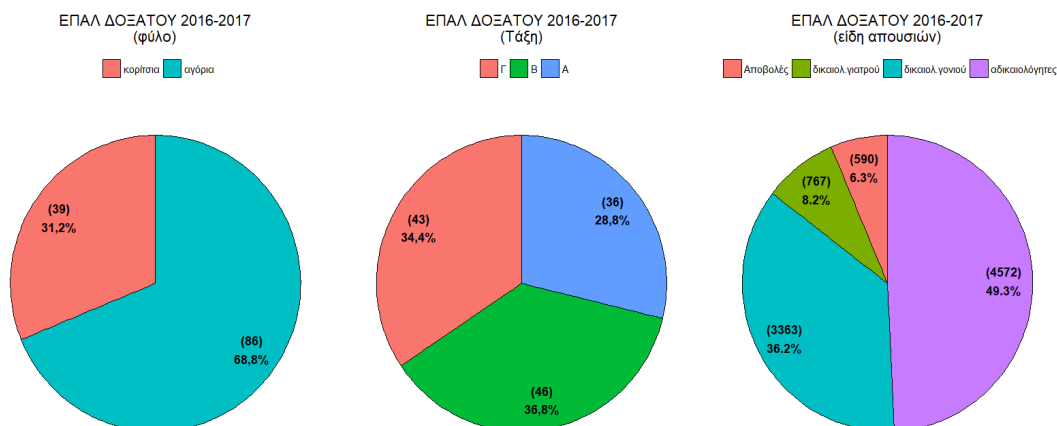
Εικόνα 64 Δήμοι προέλευσης και περιοχών μαθητριών.

Η χαρτογράφηση της γεωγραφικής χωρικής κατανομής των μαθητών μας, πέρα από τη χρησιμότητα της υλοποίησης διαφημιστικής καμπάνιας, θα μας επιτρέψει σε συνδυασμό με τις απουσίες των μαθητών, να βγάλουμε πολύτιμα συμπεράσματα για τη μαθητική διαρροή. Ας μην ξεχνάμε ότι η μέτρηση της φοίτησης ανά μαθητή και η ανάλυση των δεδομένων με την EDM αποκαλύπτουν τους πιθανούς κινδύνους που εμποδίζουν την ολοκλήρωση της φοίτησης. (Samaras et al., 2017).

7.5. Μελέτη της φοίτησης των μαθητών του ΕΠΑ.Λ. Δοξάτου 2016-2017

Τα δεδομένα της έρευνας έχουν εξαχθεί από τη βάση δεδομένων της εφαρμογής «ΔΙΑΠΡΟΗ», που είναι σε μορφή ACCESS και διαμορφώθηκαν κατάλληλα, ώστε να είναι δυνατή η επεξεργασία τους σε αρχείο με μορφή comma-separated values (csv). Η ανάλυση και η οπτικοποίηση των αποτελεσμάτων πραγματοποιήθηκε με τεχνικές LA στο Visual Studio 2017 της Microsoft, με το εργαλείο εξόρυξης των δεδομένων R Tool Visual Studio (RTVS).

Το ΕΠΑ.Λ. Δοξάτου κατά το σχολικό έτος 2016-2017 είχε 125 μαθητές, από τους οποίους το 68,8% ήταν αγόρια. Τα ποσοστά των μαθητών ανά τάξη ήταν: 28,8% στην Α τάξη, 36,8% στη Β τάξη και 34,4% στη Γ τάξη. Στην Εικόνα 65, τα παραπάνω στοιχεία έχουν οπτικοποιηθεί σε μορφή πίτας, καθώς και το ποσοστό κάθε μορφής απουσιών που ορίζει ο νόμος.



Εικόνα 65. Στοιχεία έρευνας του 1ου Ημερήσιου ΕΠΑ.Α. Δοξάτου

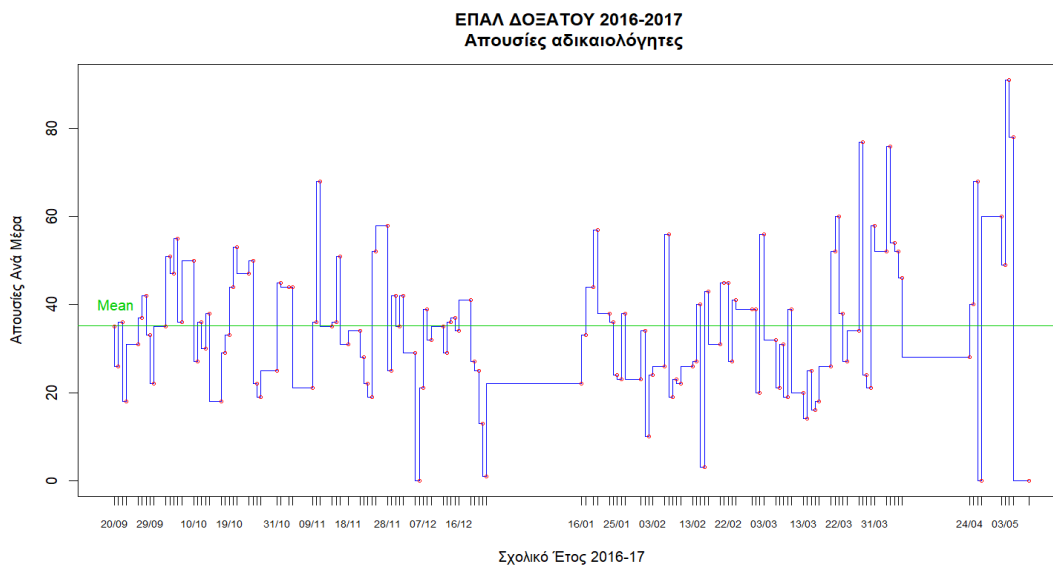
Ο σκοπός της έρευνας είναι η οπτικοποίηση της φοίτησης των μαθητών του 1^{ου} Ημερήσιου ΕΠΑ.Α. Δοξάτου, ώστε να καταστεί δυνατός ο εντοπισμός των λόγων για τους οποίους οι μαθητές απουσιάζουν από το σχολείο. Ο βασικός σκοπός είναι η συγκεντρωτική διαχείριση του σχολείου και όχι το πρόβλημα που έχει ένας μεμονωμένος μαθητής ή τμήμα του σχολείου, θέματα που θα αναλυθούν σε επόμενη έρευνα. Οι μεταβλητές είναι οι απουσίες - διαβαθμισμένες σε αδικαιολόγητες, δικαιολογημένες από γονέα, δικαιολογημένες από γιατρό και αποβολές - και η μέση θερμοκρασία της ημέρας που έγιναν οι απουσίες. Τα αποτελέσματα προκαλούν ενδιαφέρον, καθώς δύνανται να αποκαλύψουν τις αιτίες του προβλήματος και να βοηθήσουν στον σχεδιασμό μιας στρατηγικής αναχαίτισής του.

7.5.1. Καθημερινή συμπεριφορά φοίτησης των μαθητών.

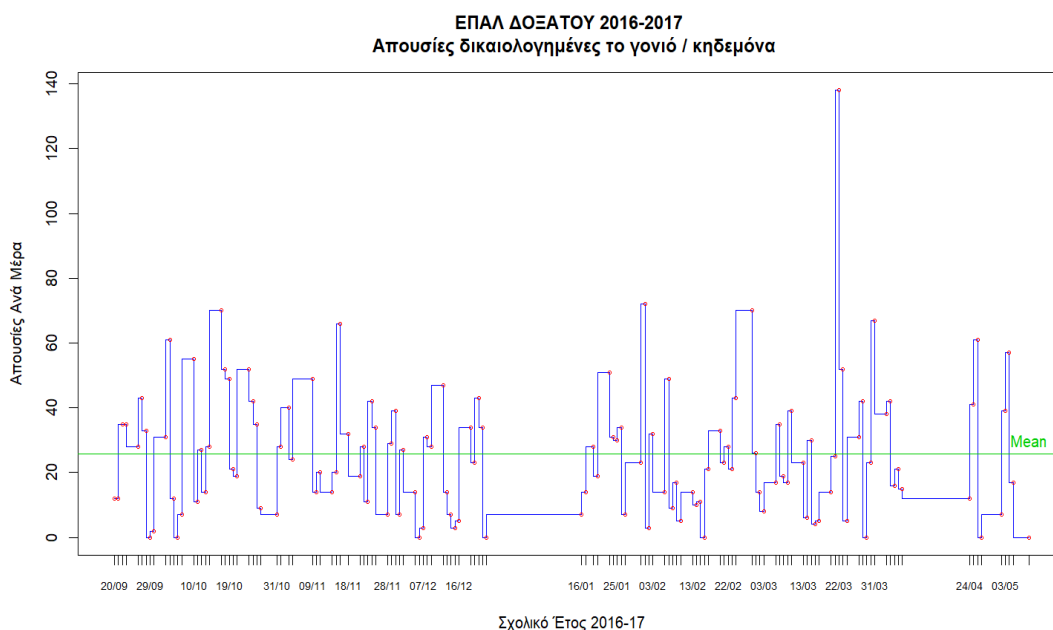
Στο ΕΠΑ.Α. Δοξάτου, όπως και σε όλα τα σχολεία της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, οι καθηγητές διδάσκουν σε διαφορετικά τμήματα και, κατ' επέκταση, έχουν πολλούς μαθητές. Οι μαθητές που απουσιάζουν κάθε μέρα δεν είναι οι ίδιοι και, επίσης, δεν απουσιάζουν με τον ίδιο ρυθμό. Έτσι, βρίσκεται σε εξέλιξη ένα φαινόμενο που διαφοροποιείται κάθε μήνα, κάθε μέρα και διδακτική ώρα, με τους καθηγητές να αδυνατούν να το παρακολουθήσουν, δεδομένου ότι έχουν απαιτητικές εκπαιδευτικές υποχρεώσεις, αλλά και πολλές εξωδιδασκτικές εργασίες.

Στην Εικόνα 66 βλέπουμε ότι οι αδικαιολόγητες απουσίες των μαθητών αυξομειώνονται καθημερινά, χωρίς κάποιο ρυθμό. Η μέση τιμή είναι 35,17 αδικαιολόγητες απουσίες την ημέρα και η τυπική απόκλιση είναι 16,01. Οι αιτίες, για τις οποίες κάποιες μέρες υπάρχει αυξημένος αριθμός αδικαιολόγητων απουσιών, δεν μπορούν να εμφανιστούν σε αυτήν τη γραφική παράσταση.

Από την Εικόνα 67 επίσης, διαπιστώνουμε ότι και οι δικαιολογημένες απουσίες από γονέα έχουν αδιευκρίνιστο ρυθμό. Η μέση τιμή είναι 25,87 δικαιολογημένες από κηδεμόνα απουσίες την ημέρα και η τυπική απόκλιση είναι 20,22.



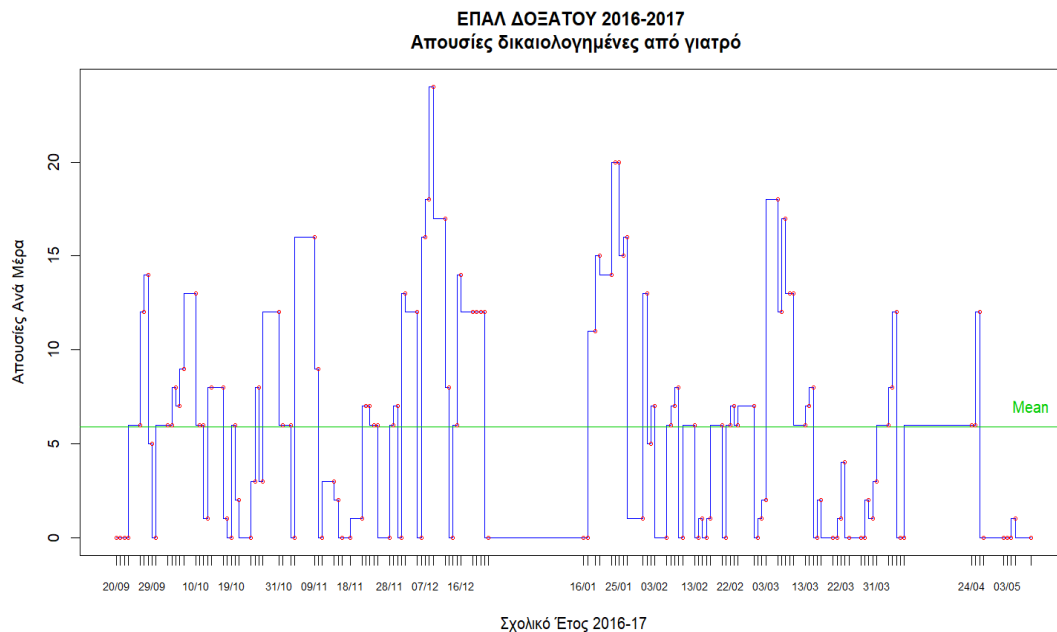
Εικόνα 66. Ετήσια εξέλιξη των αδικαιολόγητων απουσιών στο 1ο Ημερήσιο ΕΠΑ.Λ. Δοξάτου



Εικόνα 67 Ετήσια εξέλιξη των δικαιολογημένων απουσιών από γονέα στο 1ο Ημερήσιο ΕΠΑ.Λ. Δοξάτου

Στην Εικόνα 68 παρουσιάζεται η εξέλιξη των απουσιών που έχουν χαρακτηριστεί ως δικαιολογημένες από γιατρό. Σε αυτήν τη γραφική παράσταση διαπιστώνεται μια αύξηση αυτού του είδους των απουσιών κατά τον Δεκέμβριο και τον Ιανουάριο, που έχουν συνήθως χαμηλές θερμοκρασίες σε σύγκριση με τους άλλους μήνες. Η μέση τιμή

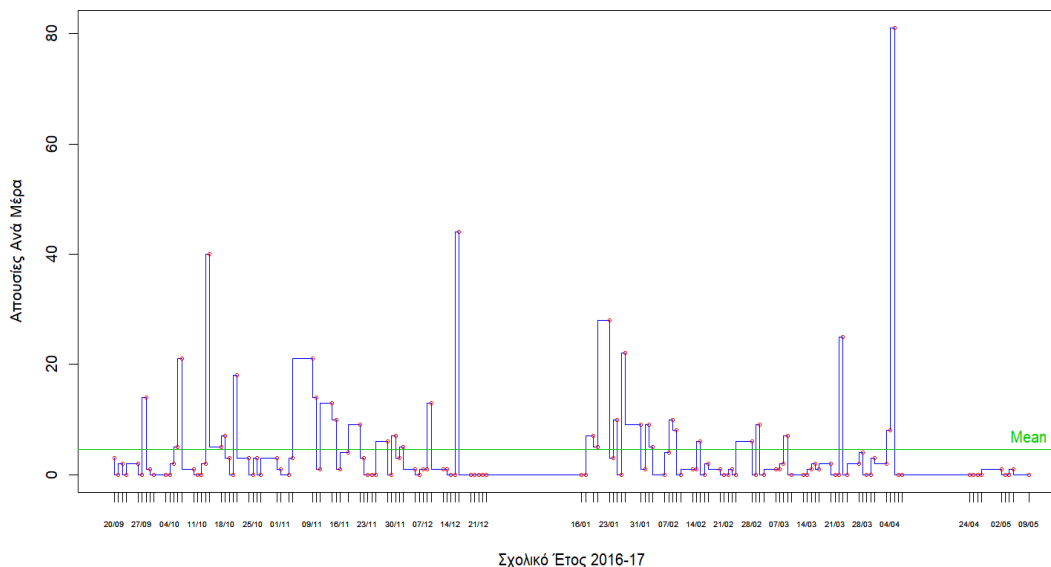
είναι 5,90 δικαιολογημένες από γιατρό απουσίες την ημέρα και η τυπική απόκλιση είναι 5,77.



Εικόνα 68. Ετήσια εξέλιξη των δικαιολογημένων απουσιών από γιατρό στο 1ο Ημερήσιο ΕΠΑ.Λ. Δοξάτου

Τέλος, στην Εικόνα 69 παρατηρείται η μεταβολή που έχουν οι συνολικές αποβολές ανά ημέρα στο 1ο Ημερήσιο ΕΠΑ.Λ. Δοξάτου. Η μέση τιμή είναι 4,54 αποβολές την ημέρα και η τυπική απόκλιση είναι 9,89.

**ΕΠΑΛ ΔΟΞΑΤΟΥ 2016-2017
Απουσίες Αποβολές**



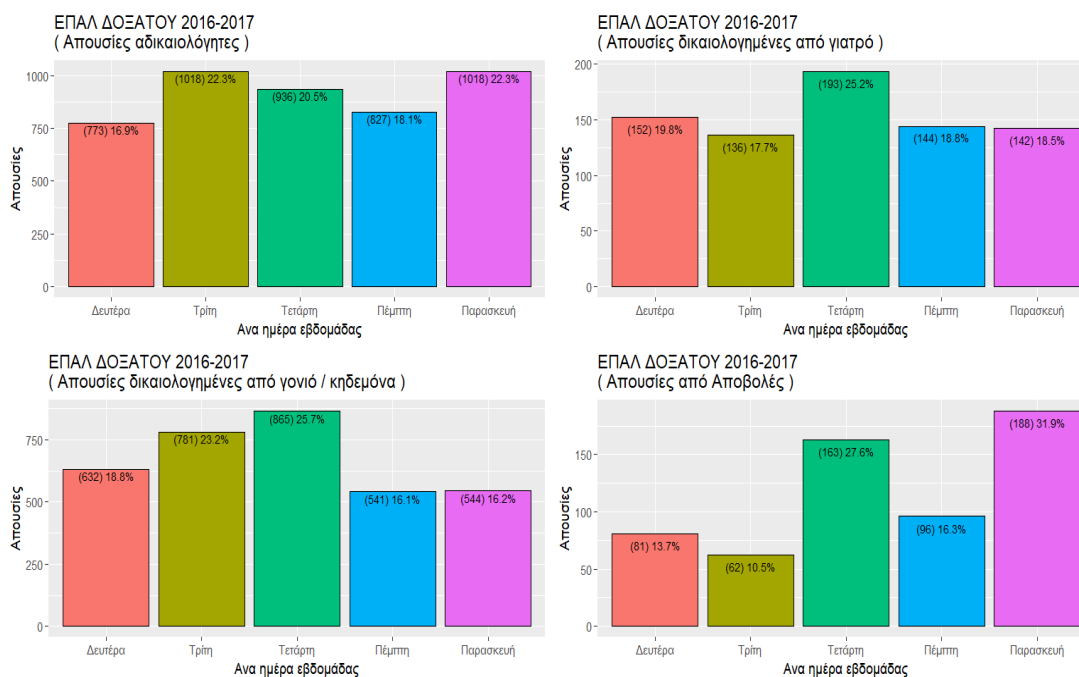
Εικόνα 69. Ετήσια εξέλιξη των αποβολών στο 1ο Ημερήσιο ΕΠΑ.Λ. Δοξατού

7.5.2. Απουσίες ανά ημέρα

Οι γραφικές παραστάσεις στις Εικόνα 66, Εικόνα 67, Εικόνα 68 και Εικόνα 69 δεν μας προσφέρουν τη δυνατότητα να εξαγάγουμε σημαντικά συμπεράσματα για τον τρόπο με τον οποίο εξελίσσεται η φοίτηση των μαθητών ενός σχολείου. Όμως στη Εικόνα 70 εμφανίζονται οι ημέρες της εβδομάδας κατά τις οποίες οι μαθητές κάνουν τις περισσότερες απουσίες κάθε είδους.

Εύκολα διαπιστώνεται ότι οι μαθητές κάνουν περισσότερες αδικαιολόγητες απουσίες τις ημέρες Τρίτη και Παρασκευή. Οι γονείς έχουν δικαιολογήσει πιο πολύ τις απουσίες των παιδιών τους που έγιναν τις ημέρες Τρίτη και Τετάρτη. Οι μαθητές, σ' αυτή τη σχολική χρονιά, είχαν τις Τετάρτες τις περισσότερες δικαιολογημένες από γιατρό απουσίες. Τέλος, η παραβατική συμπεριφορά των μαθητών τιμωρήθηκε περισσότερο τις Τετάρτες και τις Παρασκευές.

Η παρουσίαση των δεδομένων φοίτησης στη μορφή της Εικόνα 70 διαμορφώνεται δυναμικά, καθώς εξελίσσεται όλη τη χρονιά. Παράγοντες όπως το σχολικό πρόγραμμα, οι καθηγητές και οι συμπεριφορές των μαθητών, οι εκδρομές, οι σχολικές δραστηριότητες κ.τ.λ., μπορούν να βελτιώσουν την προβληματική φοίτηση που παρατηρείται κάποιες συγκεκριμένες ημέρες. Αλλά, δυστυχώς, η διοίκηση του σχολείου δεν είναι σε θέση να γνωρίζει τη γενική εικόνα του, γιατί δεν έχει στη διάθεσή της τη δυναμική εικόνα της Εικόνα 70.

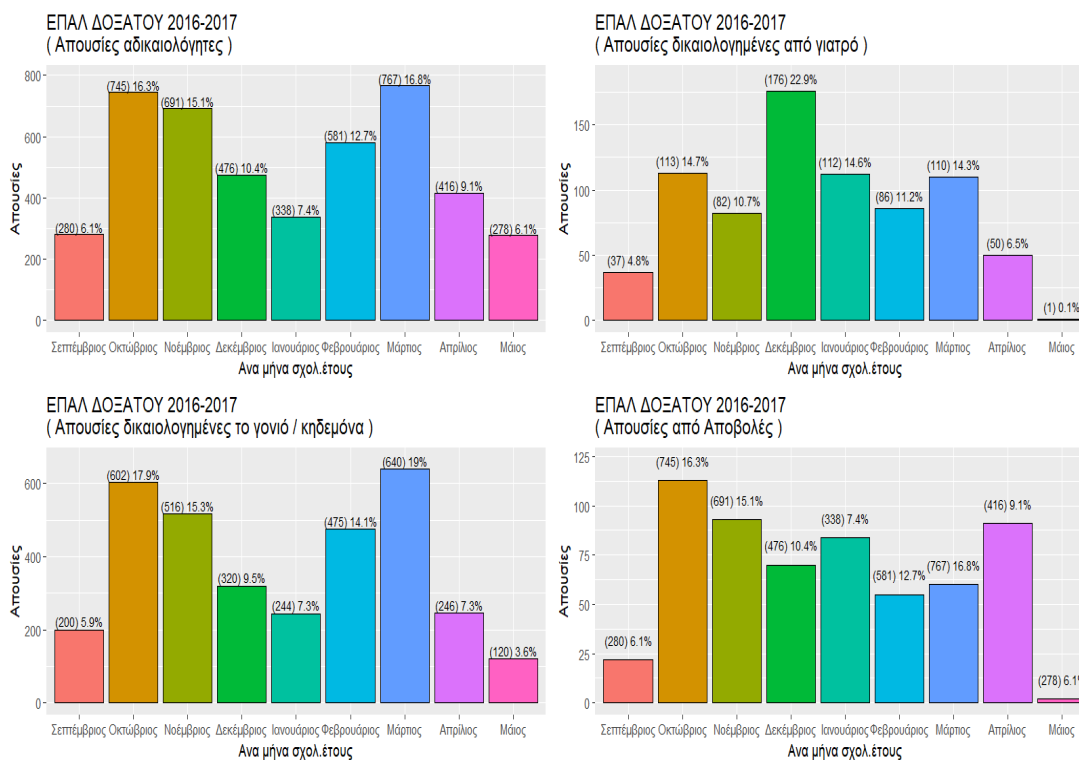


Εικόνα 70. Ετήσια εξέλιξη των απουσιών ανά ημέρα εβδομάδας στο 1ο Ημερήσιο ΕΠΑ.Λ. Δοξάτου

7.5.3. Απουσίες ανά μήνα

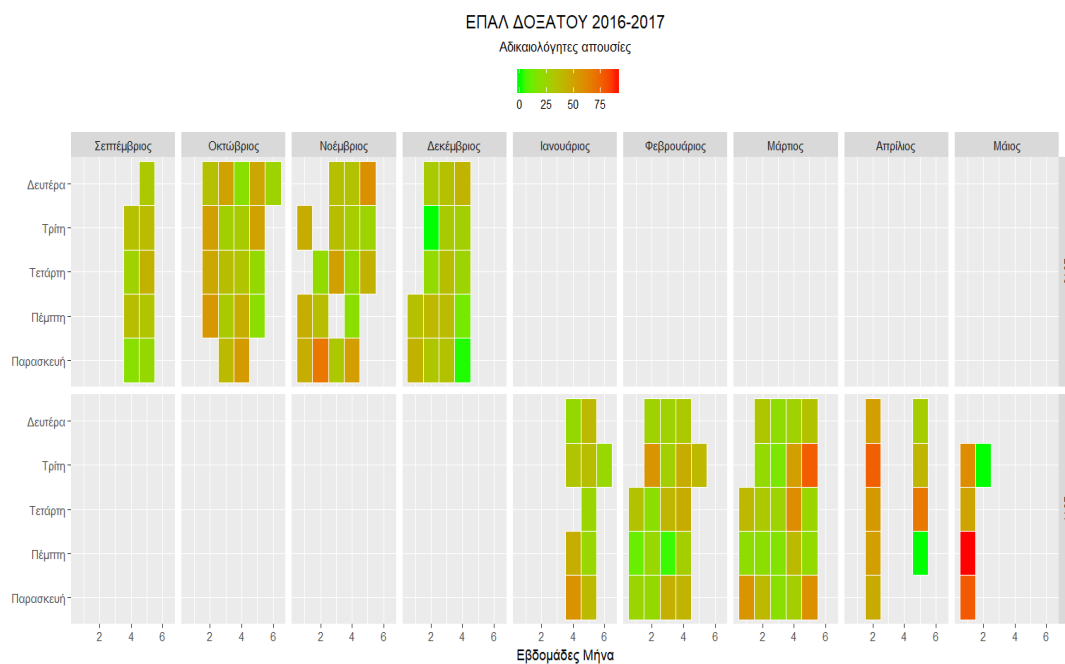
Από την Εικόνα 71 μπορεί εύκολα να διαπιστωθεί ποιο μήνα γίνονται οι περισσότερες απουσίες σε ένα σχολείο. Αυτή όμως είναι μια εικόνα, την οποία δεν έχει στη διάθεσή της η διοίκηση του σχολείου. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι ο υπεύθυνος καθηγητής ενός τμήματος υπολογίζει τις απουσίες του κάθε μαθητή χωριστά και όχι αθροιστικά για όλους τους μαθητές του τμήματος. Περαιτέρω, δεν οπτικοποιεί τα αποτελέσματα των μετρήσεών του, ώστε να είναι σε θέση να βγάλει ορισμένα συμπεράσματα από αυτά ή να εκτιμήσει κάποιο πρόβλημα τη στιγμή που θα εμφανιστεί.

Από την Εικόνα 71 διαπιστώνουμε ότι οι μαθητές του 1^{ου} Ημερήσιου ΕΠΑ.Λ. Δοξάτου έκαναν τις περισσότερες αδικαιολόγητες απουσίες κατά τους μήνες Οκτώβριο και Μάρτιο, όπως επίσης ότι κατά τους ίδιους μήνες είχαν τις πιο πολλές δικαιολογημένες από τους γονείς τους απουσίες. Τον μήνα Δεκέμβριο αρρώστησαν οι περισσότεροι μαθητές, με αποτέλεσμα να απουσιάσουν και, τέλος, τον μήνα Οκτώβριο τιμωρήθηκαν οι περισσότεροι μαθητές.



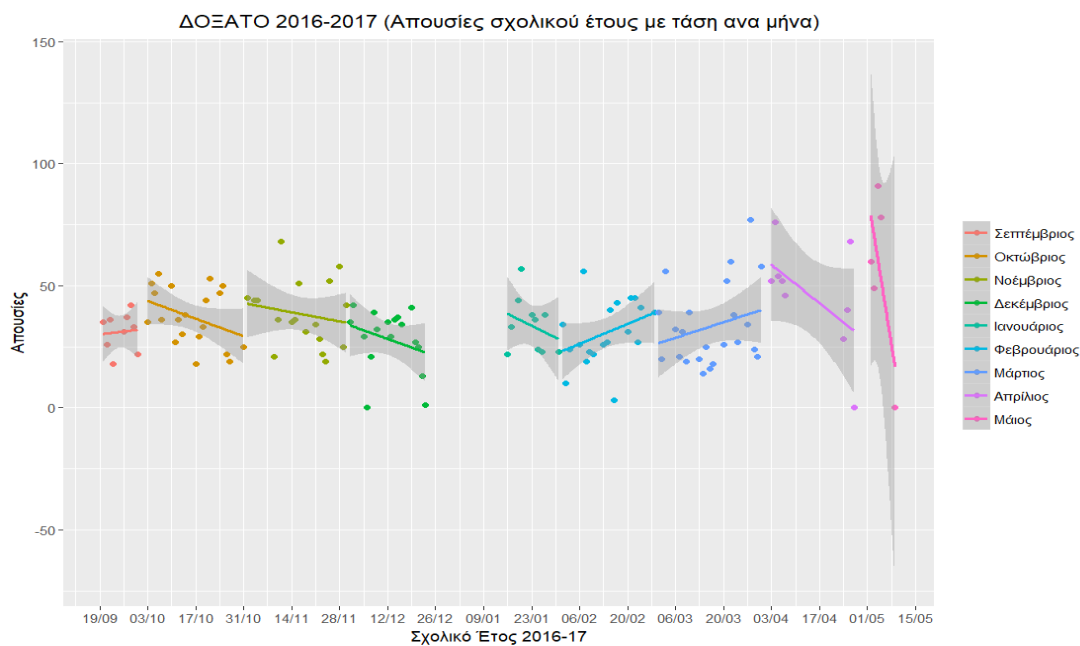
Εικόνα 71. Ετήσια εξέλιξη των απουσιών ανά μήνα έτους στο 1ο Ημερήσιο ΕΠΑ.Λ. Δοξάτου

Μία διαφορετική μέθοδος οπτικοποίησης της συνολικής φοίτησης του 1ου Ημερήσιου ΕΠΑ.Λ. Δοξάτου είναι αυτή της Εικόνας 72. Σε αυτήν, η εξέλιξη των συνολικών αδικαιολόγητων απουσιών αποτυπώνεται με χρωματικές αποχρώσεις, από πράσινο ως κόκκινο, σε μορφή ημερολογίου, χωρίς αριθμούς και ποσοστά.



Εικόνα 72. Ημερολόγιο απουσιών 1ου Ημερήσιου ΕΠΑ.Λ. Δοξάτου

Στην οπτικοποίηση της συνολικής φοίτησης των μαθητών του σχολείου βοηθάει και η γραφική παράσταση της Εικόνα 73, στην οποία εμφανίζεται η τάση των απουσιών ανά μήνα. Στη μορφή αυτή αποτύπωσης των δεδομένων μπορούμε εύκολα να εξακριβώσουμε τους μήνες του έτους κατά τους οποίους υπάρχει αυξητική τάση των απουσιών, όπως και το αντίθετο. Την αυξητική αυτή τάση των απουσιών θα μπορούσε η διοίκηση του σχολείου να αντιμετωπίσει με εκδρομές, σχολικές εκδηλώσεις, αλλά και με ενημέρωση των γονέων.

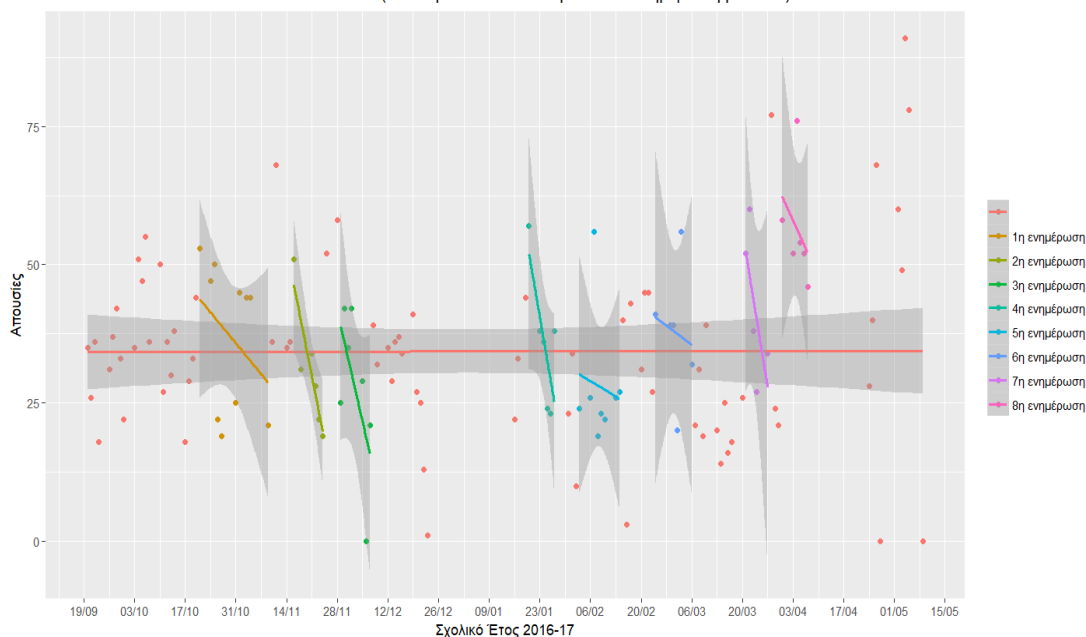


Εικόνα 73. Τάση των απουσιών ανά μήνα στο 1ο Ημερήσιο ΕΠΑ.Λ. Δοξάτου

7.5.4. Στρατηγική αναχαίτισης των απουσιών με ενημέρωση με SMS στους γονείς

Ο διευθυντής και οι καθηγητές του 1^{ου} Ημερήσιου ΕΠΑ.Λ. Δοξάτου επέλεξαν να πραγματοποιούν την ενημέρωση των γονέων, αναφορικά με τις απουσίες των παιδιών τους, με την αποστολή SMS. Τα αποτελέσματα αυτού του τρόπου ενημέρωσης των γονέων φαίνονται στη γραφική παράσταση της Εικόνα 74. Από την έρευνα λοιπόν προκύπτει ότι κάθε φορά που το σχολείο στέλνει SMS στους γονείς των μαθητών, υπάρχει συνολική μείωση των απουσιών για τις επόμενες 4 ημέρες.

ΔΟΞΑΤΟ 2016-2017 (Η τάση των απουσιών μετά απο ενημέρωση με SMS)

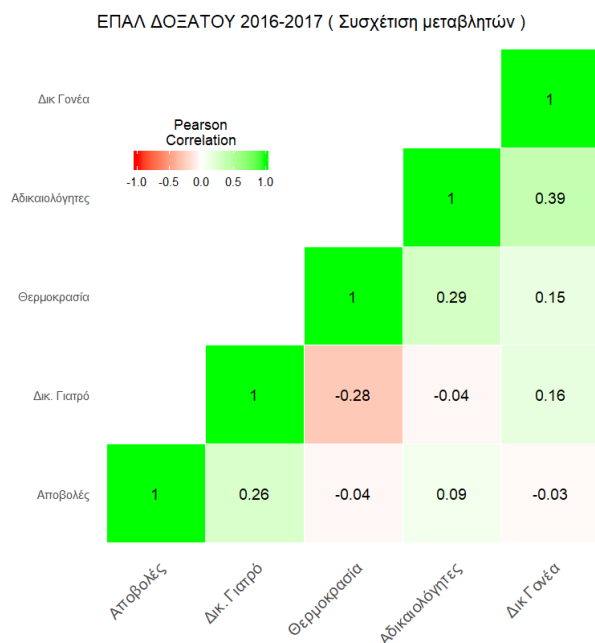


Εικόνα 74. Τάση των απουσιών μετά από ενημέρωση στο ΕΠΑ.Α. Δοξάτου

7.5.5. Βαθμός συσχέτισης των απουσιών

Στην έρευνα αυτή προχωρούμε σε διαπιστώσεις αναφορικά με την εξέλιξη και τη μεταβολή των απουσιών σε σχέση με τον χρόνο (ημέρες, μήνες). Αξίζει όμως να μελετήσουμε και τη συσχέτιση όλων των ειδών των απουσιών μεταξύ τους, καθώς και με τη θερμοκρασία που επικρατούσε το αντίστοιχο χρονικό διάστημα στην περιοχή του σχολείου. Υποψιαζόμαστε ότι το περιβάλλον επηρεάζει τη φοίτηση του μαθητή.

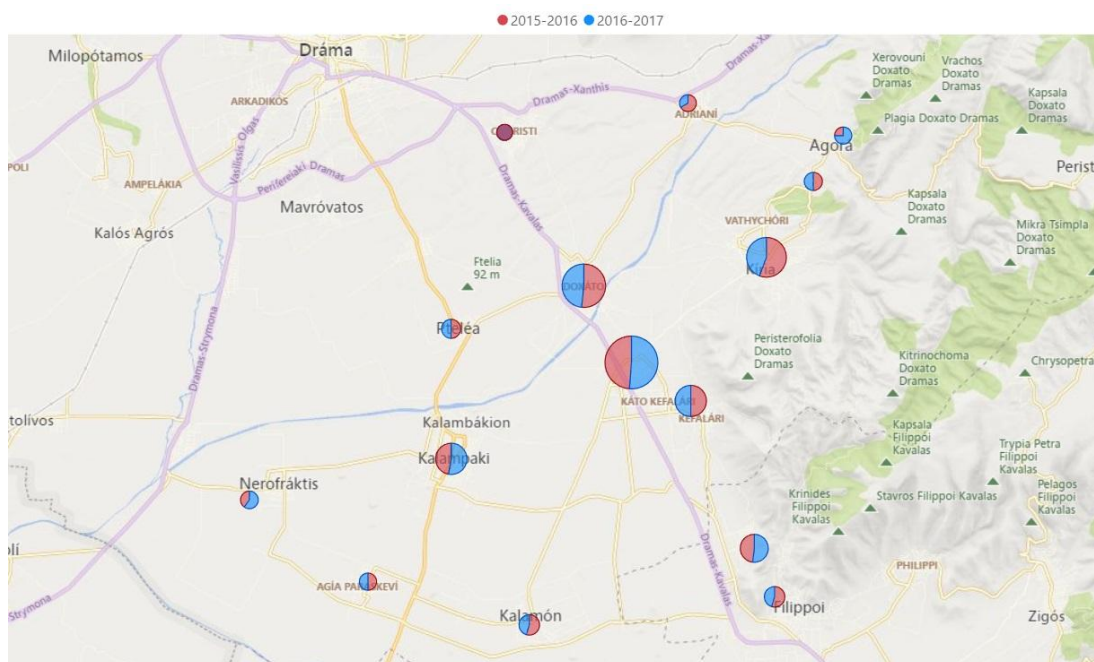
Από την Εικόνα 75 διαπιστώνουμε ότι οι μεταβλητές που έχουν τον μεγαλύτερο βαθμό συσχέτισης κατά Person είναι οι δικαιολογημένες από γονέα απουσίες με τις αδικαιολόγητες κατά 0,39, γεγονός που δηλώνει ότι τα δύο αυτά είδη απουσιών εξελίσσονται με τον ίδιο ρυθμό, άρα πολλά χαρακτηριστικά που τα επηρεάζουν είναι κοινά. Αυτό σημαίνει ότι οι γονείς δικαιολογούν και συναινούν στο να φεύγουν τα παιδιά τους από το σχολείο.



Εικόνα 75. Μέτρο ομοιότητας Συσχέτισης Person στο ΕΠΑ.Α. Δοξάτου

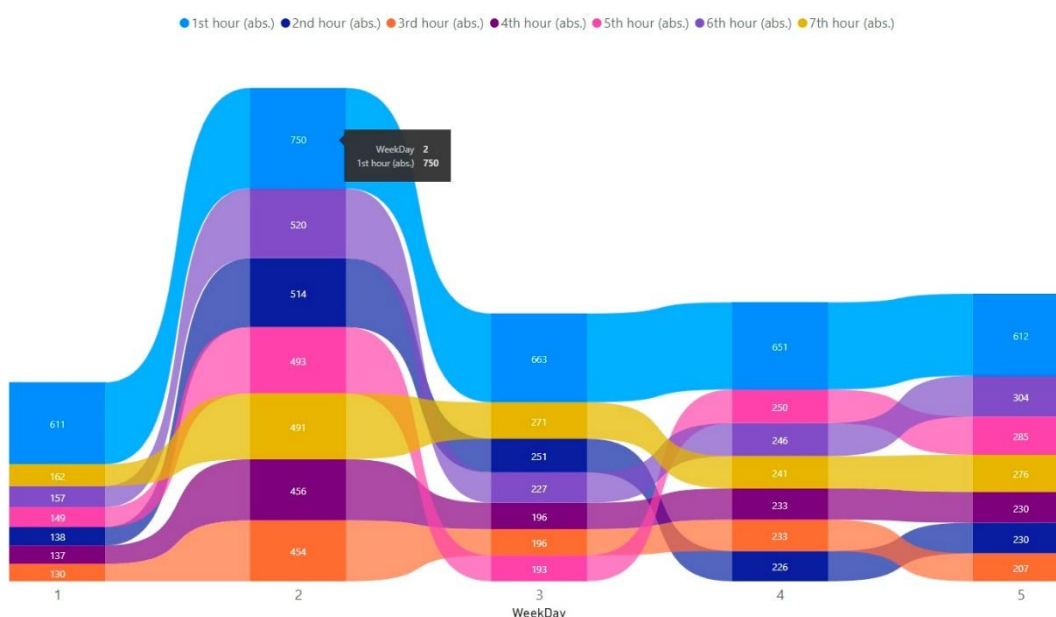
Η εφαρμογή μας δημιούργησε απλά και πιο περίπλοκα γραφήματα για να αναλύσει τις πιο σημαντικές μεταβλητές που επηρεάζουν την απουσία των μαθητών. Η ικανότητα των γραφημάτων να παρουσιάζουν διακριτές και κατανοητές σχέσεις μεταξύ των δεδομένων οδήγησε στην επιλογή τους. Οπτικοποιήσεις του αριθμού των απουσιών ανά μαθητή και συνολικά, είναι διαθέσιμες για κάθε σχολική ώρα (1η έως 7η), ημέρα, περιοχή και σχολικό έτος. Οι χάρτες μπορούν επίσης να εμφανίζουν ζητήματα που σχετίζονται με μακρινά ή ενοχλητικά μέρη. Η ανάλυση συσχέτισης, η οποία μπορεί να προσπελαστεί γρήγορα χρησιμοποιώντας διαγράμματα συσχέτισης, μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να καταδείξει τυχόν πιθανές σχέσεις μεταξύ των μεταβλητών που μετρήθηκαν.

Χρησιμοποιήσαμε το οπτικό εργαλείο, Map Bing v.4.5 από τη συλλογή Microsoft Power BI για να δημιουργήσουμε τον χάρτη στην Εικόνα 76. Μπορούμε να δούμε κάθε μαθητή που φοίτησε στο 1ο Ημερήσιο ΕΠΑ.Α. Δοξάτου κατά τη διάρκεια των δύο ετών της έρευνάς μας στον χάρτη στην Εικόνα 76. Σύμφωνα με τον χάρτη, οι μαθητές φοιτούν σε αυτό το σχολείο σχεδόν από κάθε γειτονιά του δήμου Δοξάτου, αν και οι αποστάσεις μεταξύ των γειτονιών και του σχολείου ποικίλλουν, όπως και οι τιμές των μετακινήσεων.



Εικόνα 76. Χάρτης μαθητών για 2015-2016 και 2016-2017.

Το γράφημα που φαίνεται στο Σχήμα 6 δημιουργήθηκε χρησιμοποιώντας τη δυνατότητα Ribbon Charts στο Microsoft Power BI (Ribbon charts in Power BI, 2024). Τα γραφήματα κορδέλας είναι χρήσιμα στην απεικόνιση σχετικά με το ποια κατηγορία δεδομένων κατέχει την υψηλότερη κατάταξη (μεγαλύτερη τιμή). Απεικονίζουν με αποτελεσματικό τρόπο τις αλλαγές στην κατάταξη με την πάροδο του χρόνου, ενώ η κατηγορία που έχει την υψηλότερη τιμή θα εμφανίζεται πάντα στην κορυφή για κάθε χρονική περίοδο.



Εικόνα 77. Συνολικές απουσίες (αδικαιολόγητες) ανά ημέρα της εβδομάδας για τα σχολικά έτη 2015-2016 και 2016-2017.

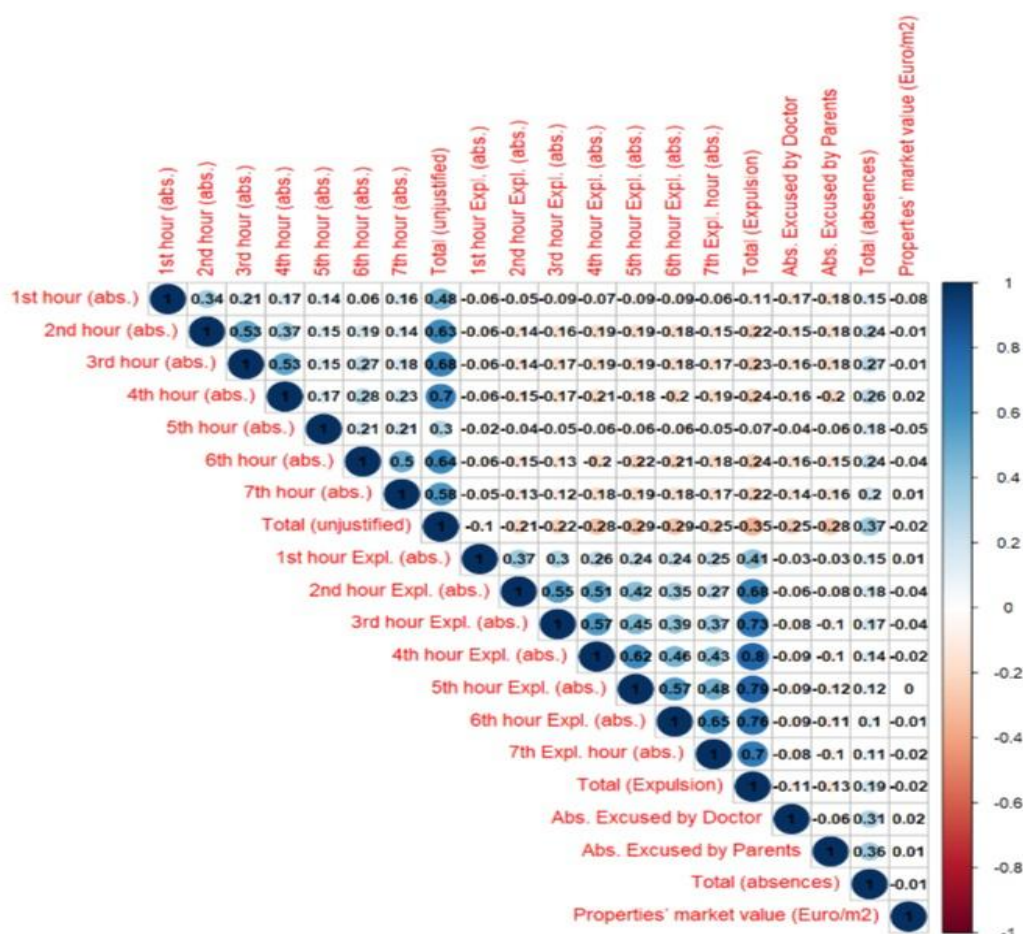
Οι μαθητές του 1ου Ημερήσιου ΕΠΑ.Λ. Δοξάτου φαίνονται στην Εικόνα 77 για κάθε διδακτική ώρα και ημέρα της εβδομάδας (Δευτέρα, Τρίτη, Τετάρτη, Πέμπτη και Παρασκευή). Μπορούμε να δούμε ότι η Τρίτη είναι η μέρα με τις περισσότερες απουσίες. Είναι επίσης σημαντικό να σημειωθεί ότι η πρώτη ώρα κάθε ημέρας έχει τον μεγαλύτερο αριθμό απουσιών. Η Τρίτη έχει τις περισσότερες απουσίες γιατί δεν υπήρχαν πολλές σχολικές αργίες εκείνη την ημέρα. Επίσης, οι πολλές απουσίες την πρώτη ώρα οφείλονται σε μετακινήσεις μαθητών από γειτονικές περιοχές.

Χρησιμοποιήσαμε τον χάρτη συσχέτισης για να εξετάσουμε τη συσχέτιση μεταξύ των διάφορων χρονικών διακυμάνσεων και να επιστήσουμε την προσοχή στις μεταβλητές του πίνακα δεδομένων που συσχετίστηκαν περισσότερο. Χρησιμοποιήθηκε το στατιστικό μέτρο του συντελεστή συσχέτισης Pearson, όπου η τιμή +1 (ή -1) υποδεικνύει μια τέλεια συσχέτιση μεταξύ δύο μεταβλητών, με +1 να δείχνει θετική συσχέτιση και -1 αρνητική (αντίστροφη) συσχέτιση. Μια τιμή στην περιοχή από 0,6 έως 1 (ή από -0,6 έως -1) υποδηλώνει ισχυρή συσχέτιση. Μια τιμή μεταξύ 0,4 και 0,6 (ή μεταξύ -0,4 και -0,6) υποδηλώνει μέτρια συσχέτιση. Μια τιμή στην περιοχή από 0 έως 0,4 (ή από 0 έως -0,4) υποδηλώνει ασθενή συσχέτιση (Pecuchova & Drlik, 2024; Tsiatas et al., 2022).

Χρησιμοποιήσαμε το γράφημα συσχέτισης από τη Microsoft v.3.7, ένα οπτικό εργαλείο στη συλλογή Microsoft Power BI, για να δημιουργήσουμε τις Εικόνα 78, Εικόνα 79 και Εικόνα 80. Το πακέτο copilot R χρησιμοποιείται από τη γραφική παράσταση συσχέτισης της Microsoft (Wei & Simko, 2024; Correlation plot in Power BI, 2022). Αυτή η γραφική παράσταση συσχέτισης βελτιώνει τη χρηστικότητα και την ερμηνεία των δεδομένων, κάνοντας ανάλυση συσχέτισης και στη συνέχεια οπτικοποιώντας τα αποτελέσματα ως διαδραστικό χάρτη θερμότητας (Fey et al., 2021). Επιπλέον, καθίσταται κρίσιμης σημασίας η οπτικοποίηση αυτών των δεδομένων, προκειμένου να εντοπιστούν οι τάσεις και να αποκτηθεί κατανόηση. Οι χάρτες θερμότητας συσχέτισης, στους οποίους τα χρώματα της γραφικής παράστασης υποδηλώνουν το επίπεδο συνέκφρασης, είναι η πιο χρησιμοποιούμενη τεχνική για οπτικοποίηση (Feretzakis et al., 2024; Angel-Isaza et al., 2024; Enguita et al., 2023).

Τέσσερις παράγοντες που επηρέασαν την εγκατάλειψη του σχολείου εντοπίστηκαν στη δανική μελέτη των Sara et al. (2015) μέγεθος τάξης, μέγεθος σχολείου, απουσίες από τον προηγούμενο μήνα και μέσο εισόδημα ανά ταχυδρομικό κώδικα.

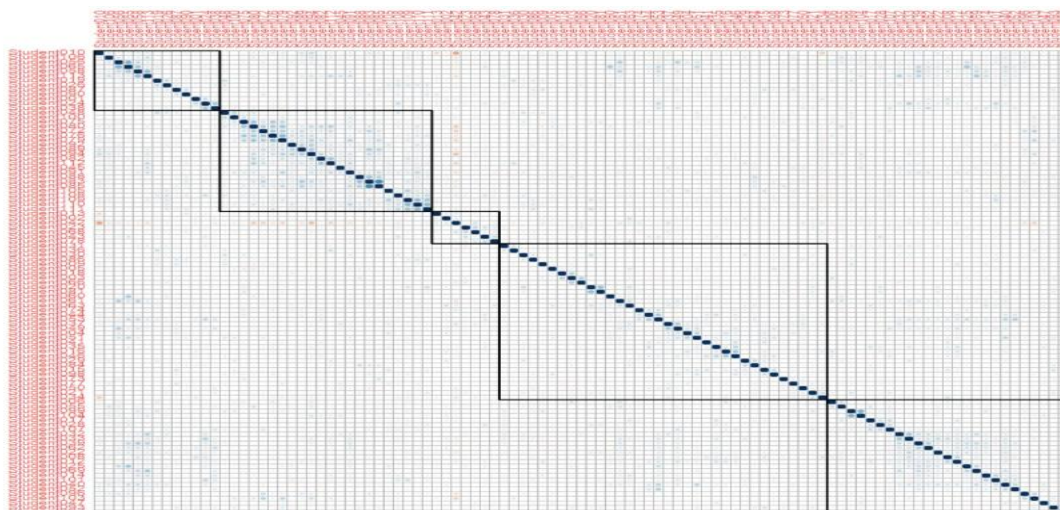
Οι Do Nascimento et al. (2021) χρησιμοποίησαν πίνακες συσχέτισης στη μελέτη τους για να αποδείξουν ότι το επίπεδο της ηλικιακής διασποράς είχε την υψηλότερη θετική συσχέτιση με την εγκατάλειψη του σχολείου, ενώ η καταλληλότητα της προετοιμασίας των δασκάλων είχε την ισχυρότερη αρνητική συσχέτιση. Επιπλέον, παρέχεται ένας πίνακας συσχέτισης στη μελέτη των Alvarado-Urbe et al. (2022) για να δείξει τους συντελεστές συσχέτισης μεταξύ κάθε αριθμητικής ιδιότητας στο σύνολο δεδομένων. Το σύνολο δεδομένων αποτελείται από μεταβλητές που αναφέρονται στη βιβλιογραφία ως καλοί προγνωστικοί παράγοντες της σχολικής εγκατάλειψης καθώς και μεταβλητές του ιδρύματος που αποτελούν μέρος της φοιτητικής ζωής.



Εικόνα 78. Correlation heatmaps

Μπορεί να βρεθεί η μεγαλύτερη συσχέτιση μεταξύ της εγκατάλειψης των μαθητών την τέταρτη, πέμπτη και έκτη ώρα και την συνολική εγκατάλειψη του σχολείου. Από την άλλη πλευρά, υπάρχει μικρή σχέση μεταξύ των συνολικών απουσιών από το σχολείο και των απουσιών λόγω ασθένειας ή γονικής άδειας.

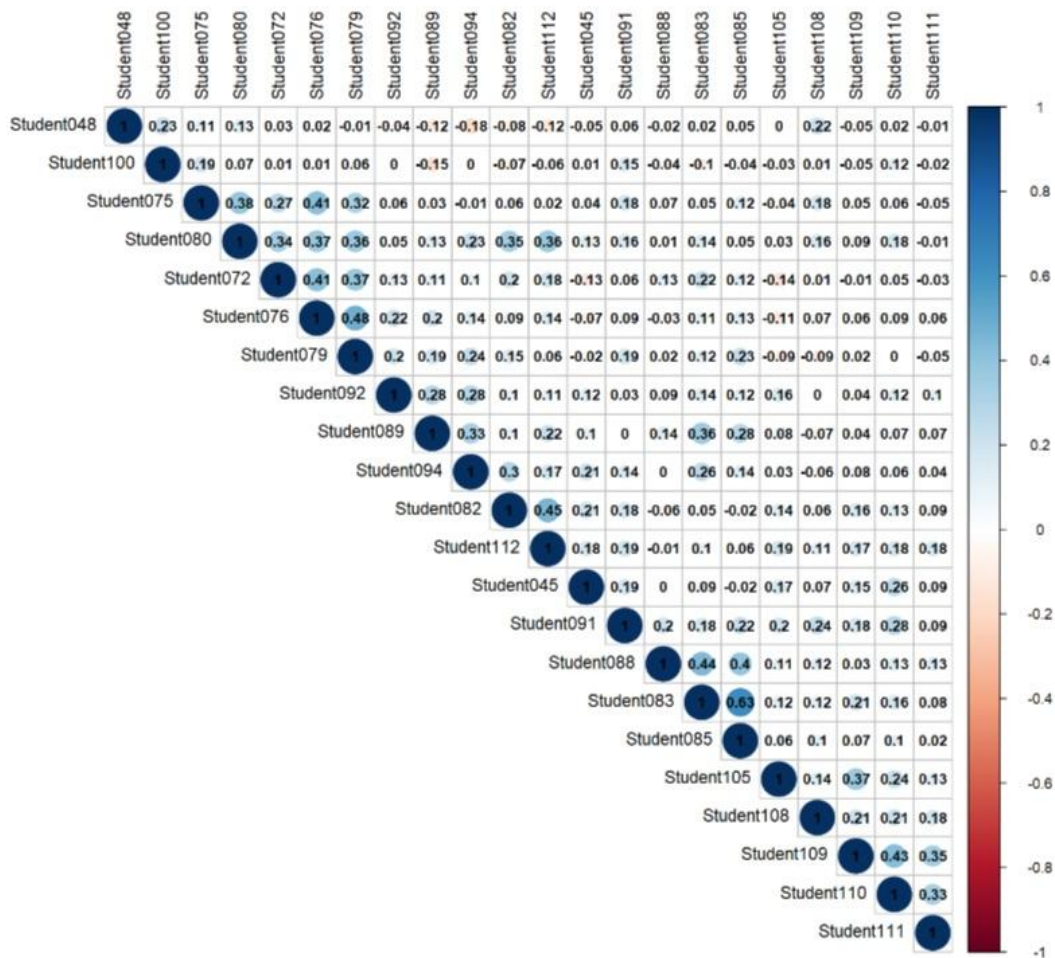
Ο πίνακας συσχέτισης στην Εικόνα 78 δείχνει ότι η πλειοψηφία των γονέων δεν ήρθε σε επαφή με το σχολείο για να εξηγήσει την απουσία των παιδιών τους. Ο αριθμός των δικαιολογημένων απουσιών από τους γονείς και ο συνολικός αριθμός των απόντων μαθητών είχαν μια σχετικώς αρνητική σχέση. Αυτό το αποτέλεσμα μπορεί να φαίνεται ασύμφορο. Ωστόσο, μπορεί να είναι ένδειξη της έλλειψης ενδιαφέροντος των γονέων για την εκπαίδευση των παιδιών τους ή μιας στάσης χαμηλών προσδοκιών.



Εικόνα 79 Διάγραμμα συσχέτισης όλων των μαθητών του Επαγγελματικού Λυκείου Δοξάτου

Σας συμβουλεύουμε να χρησιμοποιήσετε μια τεχνική θερμικού χάρτη και να τονίσετε το επίπεδο χαμηλής απόδοσης με διαφορετικά χρώματα, ώστε να εντοπίσετε εγκαίρως και να ειδοποιήσετε τον εκπαιδευτή για την κακή απόδοση των μαθητών (Albreiki et al., 2021). Χρησιμοποιώντας έναν πίνακα συσχέτισης χρωμάτων, μπορούμε να αναγνωρίσουμε μια ποικιλία ακραίων γεγονότων (Kumar et al., 2022).

Η συσχέτιση μεταξύ των ετήσιων αδικαιολόγητων απουσιών κάθε μαθητή και των άλλων μαθητών στο σχολείο φαίνεται στο διάγραμμα συσχέτισης της Εικόνα 79 για το ακαδημαϊκό έτος 2015–2016. Το σημείο όπου συναντώνται οι απουσίες δύο μαθητών είναι μια πιο βαθιά απόχρωση του μπλε, όσο πιο έντονα συνδέονται οι απουσίες ενός μαθητή με τις απουσίες ενός άλλου. Για παράδειγμα, η περιοχή του διαγράμματος όπου ένας μαθητής έχει ακριβώς τις ίδιες απουσίες—δηλαδή την ίδια μέρα και την ίδια ακριβώς ώρα—θα έχει τη βαθύτερη απόχρωση του μπλε. Αυτό ισχύει ανεξάρτητα από τον αριθμό των απουσιών. Η Εικόνα 79 καθιστά αρκετά προφανές το γεγονός ότι το 2ο Cluster έχει τις υψηλότερες συσχετίσεις.



Εικόνα 80. Χάρτης μαθητών με μεγαλύτερη συσχέτιση

Οι συσχετισμοί από τους μαθητές στο δεύτερο σύμπλεγμα στην Εικόνα 79 φαίνονται στην Εικόνα 80. Επιπλέον, ένας αριθμός που υποδεικνύει τον βαθμό συσχέτισης μπορεί να φανεί σε αυτό το σχήμα. Δηλώνει εάν ένας μαθητής λείπει την ίδια μέρα και την ίδια ώρα με συμμαθητή του. Δεν μπορούμε να προσδιορίσουμε από το σχήμα, ωστόσο, εάν οι μαθητές με υψηλό βαθμό σύνδεσης έχουν επίσης συχνές απουσίες. Για παράδειγμα, αν δύο μαθητές παραλείψουν μια ώρα μάθημα ο καθένας καθ' όλη τη διάρκεια του έτους αλλά την ίδια μέρα, θα υπάρξει βαθμός συσχέτισης.

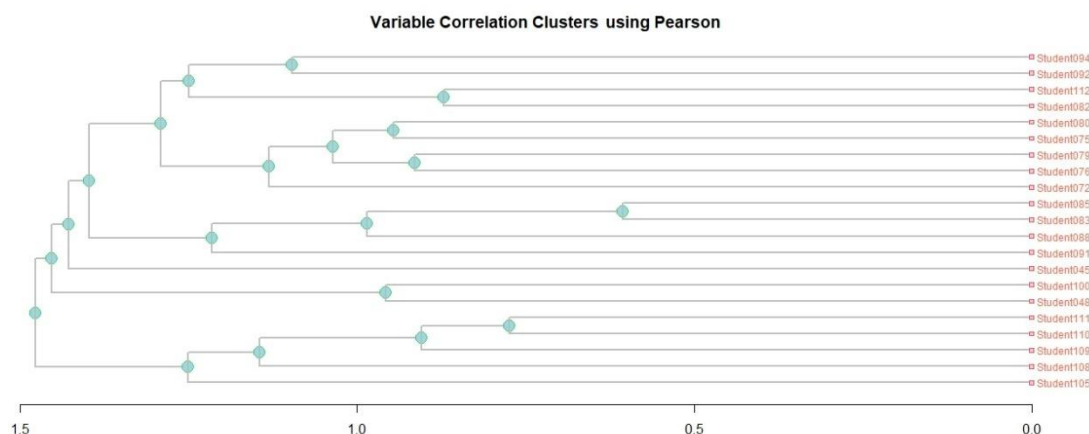
Στην Εικόνα 80 αναζητούμε συμμαθητές στο σχολείο που φεύγουν μαζί. Βλέπουμε το «Student83» και το «Student085» του μαθητή να έχουν συσχέτιση 0,63. Ο μαθητής «Student088» και «Student083» έχουν συσχέτιση 0,44. Επίσης, ο μαθητής 'Student088' σε σχέση με το 'Student085' έχουν συσχέτιση 0,44. Μάθαμε από τον διευθυντή του σχολείου ότι οι μαθητές «Student088», «Student083» και «Student085» είχαν στενή φιλία και συνήθιζαν να φεύγουν μαζί από την τάξη. Οι μαθητές «Student075», «Student080», «Student072» και «Student076» είχαν επιλέξει να φύγουν μαζί. Δεν μπορέσαμε να αναγνωρίσουμε εύκολα αυτές τις ομάδες γιατί οι μαθητές προέρχονται από διαφορετικές περιοχές και σχολικές τάξεις.

Ο Πίνακας 3 δείχνει τις απουσίες που έγιναν από τους «Student83» και «Student085» την ίδια ημέρα και ίδια ώρα διδασκαλίας. Αυτοί οι μαθητές απουσιάζουν από τα μαθήματα 50 φορές την ίδια μέρα και την ίδια ώρα διδασκαλίας, που είναι αρκετά. Έτσι, με τα διαγράμματα συσχέτισης βρήκαμε οπτικά το παιδαγωγικό αυτό πρόβλημα. Εντοπίζουμε μια επίδραση των καλών φίλων και συμμαθητών στην πρόθεση εγκατάλειψης του σχολείου (Mora & Oreopoulos, 2023). Υπάρχει ανάγκη για έρευνα και πρόβλεψη αμοιβαίας φιλίας στην πρόβλεψη ακαδημαϊκού κινήτρου και εγκατάλειψης του γυμνασίου (Mora & Oreopoulos, 2011). Οι αμοιβαίες φιλίες δεν δημιουργούν πάντα προβλήματα, στο σχολείο έχει επίσης αποδειχθεί ότι βελτιώνουν τα ακαδημαϊκά αποτελέσματα και μειώνουν τις τάσεις εγκατάλειψης (Jose et al., 2021; Ricard & Pelletier, 2016).

Πίνακας 3 Οι απουσίες καταγράφηκαν για «Μαθητής 83» και «Μαθητής 085» την ίδια ημέρα κατά την ίδια διδακτική ώρα.

Serial Number	DATE	DAY	1 st School Hour	2 st School Hour	3 st School Hour	4 st School Hour	5 st School Hour	6 st School Hour	7 st School Hour
1	13/10/2016	Thursday							Abs.
2	16/12/2016	Friday						Abs.	Abs.
3	20/1/2017	Friday					Abs.	Abs.	Abs.
4	26/1/2017	Thursday	Abs.	Abs.	Abs.	Abs.	Abs.	Abs.	Abs.
5	17/2/2017	Friday					Abs.	Abs.	Abs.
6	21/3/2017	Tuesday						Abs.	Abs.
7	23/3/2017	Thursday	Abs.	Abs.	Abs.	Abs.	Abs.	Abs.	Abs.
8	31/3/2017	Friday	Abs.	Abs.	Abs.	Abs.	Abs.	Abs.	Abs.
9	5/4/2017	Wednesday			Abs.	Abs.	Abs.	Abs.	Abs.
10	26/4/2017	Wednesday	Abs.	Abs.	Abs.	Abs.	Abs.	Abs.	
11	3/5/2017	Wednesday					Abs.	Abs.	Abs.
12	4/5/2017	Thursday				Abs.	Abs.	Abs.	Abs.
Total Abs. per hour			4	4	5	6	9	11	11

Οι κύριες μεταβλητές που οδηγούν έναν μαθητή να συμμετάσχει σε απουσίες είναι παράγοντες που έχουν να κάνουν με την ομάδα, όπως η δυσμενής παρέα, η φιλία ή οι προσκλήσεις από άσχετους φίλους (Suleman et al., 2017). Οι δάσκαλοι μπορεί να εκπαιδεύονται για να ανιχνεύουν αυτούς τους παράγοντες, ώστε να αποτρέψουν την απουσία στο σχολείο. Η εφαρμογή του EDM θα μπορούσε να δώσει μια λύση για την εγκατάλειψη του σχολείου (Setiadi et al., 2024 Maheshwari et al., 2020).



Εικόνα 81. Dendrogram

Ένας τρόπος για την οπτικοποίηση των συστάδων ήταν η χρήση δενδρογραμμάτων (Ghosal et al., 2020). Οι μαθητές που κατηγορούνται για ακαδημαϊκή ανεντιμότητα εμφανίζονται σε δενδρογράμματα, γεγονός που διευκολύνει τον εντοπισμό των ζεύγων μαθητών (Harb et al., 2022). Και οι δύο τεχνικές ιεραρχικής ομαδοποίησης έχουν χρησιμοποιηθεί στο χώρο της εκπαίδευσης για την ταξινόμηση των μαθητών σε ομάδες, ανάλογα με το ακαδημαϊκό τους επίτευγμα (Jaramillo-Morillo et al., 2022; Howard et al., 2022; Rana & Garg, 2016).

Στην Εικόνα 81 βλέπουμε το ίδιο μοτίβο συσχέτισης μαθητών, όπως στην Εικόνα 80 και μπορούμε να βγάλουμε τα ίδια συμπεράσματα. Δηλαδή, στο Δενδρογράφημα, οι μαθητές 'Student83' με 'Student085' και 'Student088' έχουν μια ισχυρή ομάδα αποτυχιών. Επίσης, μια ισχυρή ομάδα με το ίδιο πρόβλημα είναι οι 'Student075', 'Student080', 'Student072' και 'Student076'. Το Δενδρογράφημα σε σχέση με την γραφική παράσταση Correlation είναι πιο εύκολο να ερμηνευτεί ακόμη και από χρήστες χωρίς ιδιαίτερη γνώση στατιστικών.

7.6. Μελέτη της φοίτησης των μαθητών του 1ου Ημερήσιου ΕΠΑ.Λ. Προσοτσάνης 2012-2015

Η παρακάτω έρευνα έχει δημοσιευθεί στο περιοδικό Applied Sciences (Samaras, Tsoni, Paxinou, Kotsiantis, & Verykios, 2022). Έχει τίτλο «Coping with Access Difficulties and Absenteeism through Data Visualization: A Case Study from a Rural Vocational School in Northern Greece». Εδώ βλέπουμε τα αποτελέσματα της έρευνας από την σύνδεση της βάσης δεδομένων με εργαλεία οπτικοποίησης, όπως Microsoft Power BI, ArcGIS, RVTS. Τα δεδομένα αυτά βρίσκονται στην DW που έχουμε σχεδιάσει στο Κεφάλαιο «5.2.3. Cloud Data Warehouse (DW) με δεδομένα από την DIARROH». Έχουμε ήδη φορτώσει τα δεδομένα από την εφαρμογή «ΔΙΑΡΡΟΗ» με το ETL που έχουμε αναπτύξει και βλέπουμε στο Κεφάλαιο «6.1.3. Extract-Transform-Load (ETL) με δεδομένα από την εφαρμογή «ΔΙΑΡΡΟΗ».

Από το 1^ο Ημερήσιο ΕΠΑ.Λ. Προσοτσάνης έχουν αντληθεί δεδομένα για τρία συνεχόμενα έτη. Τα στοιχεία αυτά προήλθαν από τη βάση δεδομένων του EWS και

περιλάμβαναν τις απουσίες των μαθητών, μαζί με τα χαρακτηριστικά που επηρεάζουν τις απουσίες. Αυτή η περιοχή επιλέχθηκε επειδή αντικατοπτρίζει τις προκλήσεις της φοίτησης σε ένα μη προνομιούχο, δημόσιο, επαρχιακό σχολείο, με φόντο την ελληνική οικονομική κρίση. Μαθητές από 13 μικρές πόλεις και χωριά της ευρύτερης περιοχής της Προσοτσάνης παρακολούθησαν μαθήματα στο σχολείο αναφοράς (Πίνακας 4). Συνολικά υπήρχαν 258 μαθητές στο λύκειο τα τρία διαδοχικά έτη. Η πλειοψηφία των μαθητών ήταν αγόρια (64%). Μαθητές από την ευρύτερη περιοχή κατά τη σχολική περίοδο χρησιμοποιούσαν τα μέσα μαζικής μεταφοράς για να παρακολουθήσουν τα μαθήματά τους.

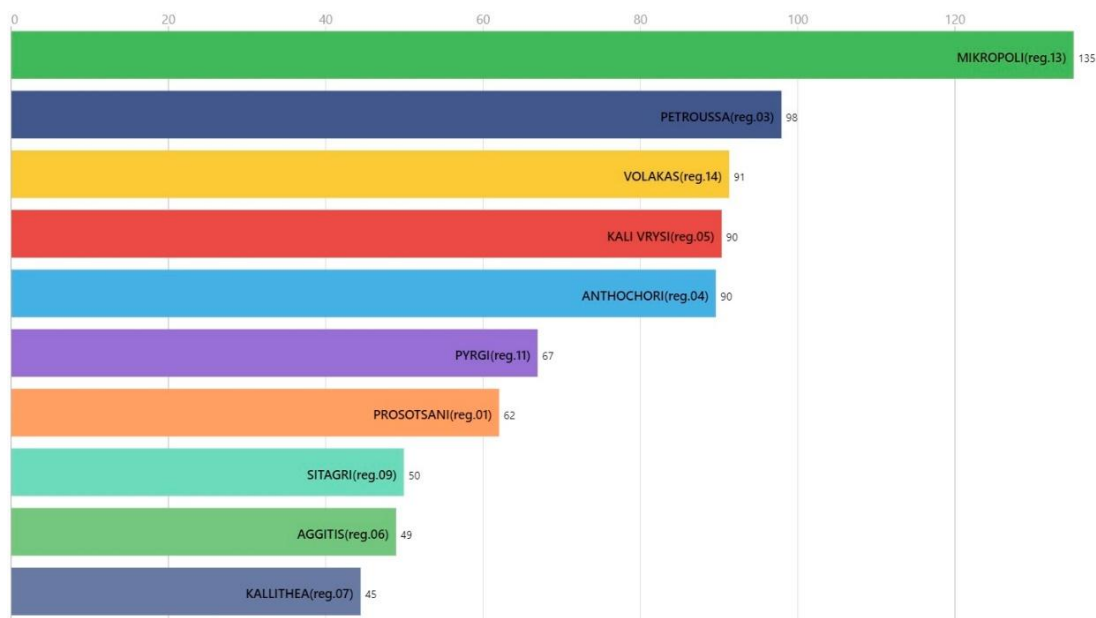
Πίνακας 4 Στο σχολείο αναφοράς εγγράφηκαν μαθητές από 13 περιοχές

A/A	Region	Distance of the Region from the Vocational High School of Prosotsani/Km
1	Prosotsani	0
2	Kokkinogeia	4
3	Petrousa	6
4	Anthochori	7
5	Kali Vrysi	8
6	Aggitis	10
7	Grammeni	10
8	Megalokambos	10
9	Sitagroi	10
10	Argyroupoli	12
11	Purgoi	12
12	Charitomeni	13
13	Mikropoli	15
14	Volakas	22

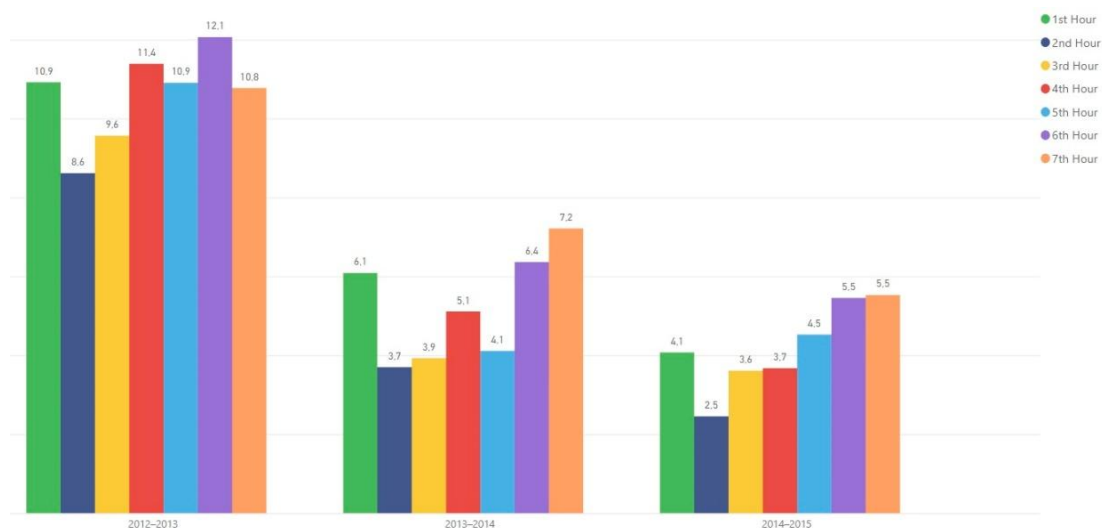
Τα δεδομένα που ανακτήθηκαν περιείχαν επίσης πληροφορίες σχετικά με την ηλικία, το φύλο, τις προσωπικές πληροφορίες (διεύθυνση, αριθμό τηλεφώνου κ.λπ.) και αναλυτικό αρχείο απουσιών σε ωριαία βάση.

Αρχικά, ορισμένα απλά γραφήματα επιτρέπουν στους εκπαιδευτικούς να βγάλουν απλά συμπεράσματα σχετικά με τα δεδομένα των μαθητών. Το ραβδόγραμμα της τριετίας (Εικόνα 82) έδειξε ότι οι μαθητές από ορισμένες περιοχές (π.χ. Μικρόπολη, Πετρούσα, Βώλακας, Καλή Βρύση και Ανθοχώρι) έτειναν να χάνουν μαθήματα πιο συχνά. Οι παραπάνω περιοχές έχουν μεγάλη απόσταση από το σχολείο και οι μαθητές από αυτές τις περιοχές είχαν πολλές απουσίες κατά το πρώτο (2012–2013) από τα τρία χρόνια της έρευνάς μας. Στη συνέχεια όμως, κατάφεραν να τις μειώσουν με τη βοήθεια του EWS (Πίνακας 4). Επιπλέον, ήταν προφανές ότι κατά τη διάρκεια κάθε σχολικής

χρονιάς (μεταξύ 2012 και 2015) ήταν πάντα η πρώτη ώρα του ημερήσιου προγράμματος που ήταν πιθανότερο να χαθεί (Εικόνα 82). Αυτό συνήθως οφείλεται στα προβλήματα που σχετίζονται με τις μεταφορές, την κακοκαιρία και τις κακές συνήθειες ύπνου.

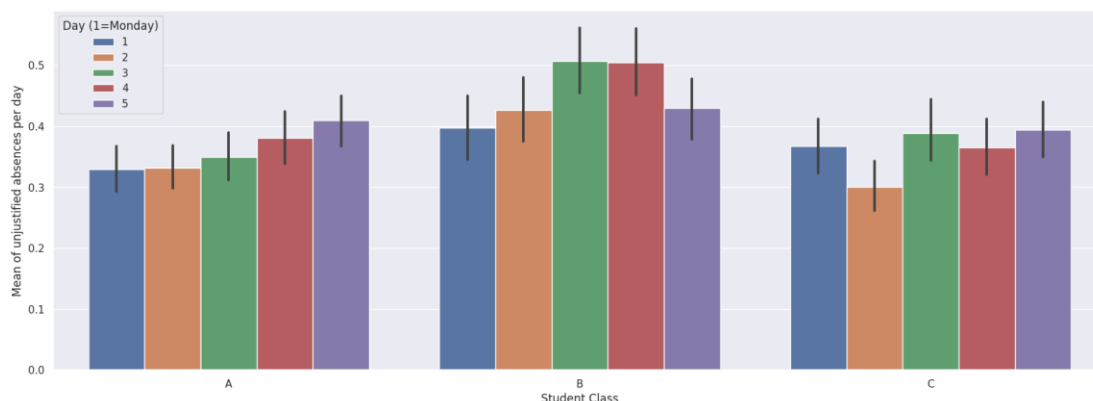


Εικόνα 82. Ο μέσος αριθμός απουσιών μαθητών ανά περιοχή για τα σχολικά έτη 2012-2015



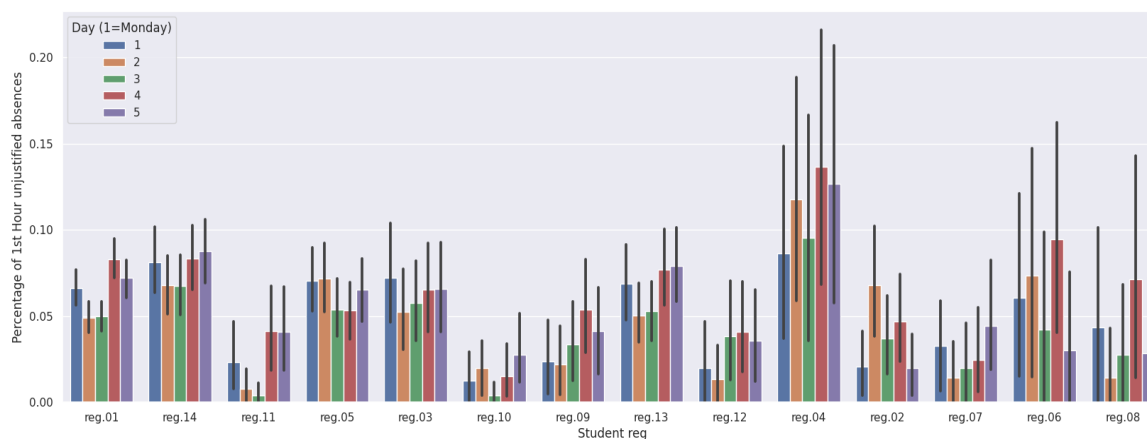
Εικόνα 83. Ο μέσος αριθμός απουσιών όλων των μαθητών κατά τις επτά ώρες του ημερήσιου προγράμματος για τα σχολικά έτη 2012-2015

Οι μαθητές της δεύτερης τάξης του επαγγελματικού λυκείου έτειναν να παραλείπουν τα μαθήματα αδικαιολόγητα περισσότερο από τους άλλους μαθητές (Εικόνα 84). Αυτό συνέβαινε κυρίως στα μέσα της εβδομάδας.



Εικόνα 84. Συνολικός αριθμός απουσιών ανά ημέρα ανά τάξη (όπου το Α αντιπροσωπεύει την πρώτη τάξη, το Β αντιπροσωπεύει τη δεύτερη τάξη και το Γ αντιπροσωπεύει την τρίτη τάξη του Επαγγελματικού Λυκείου)

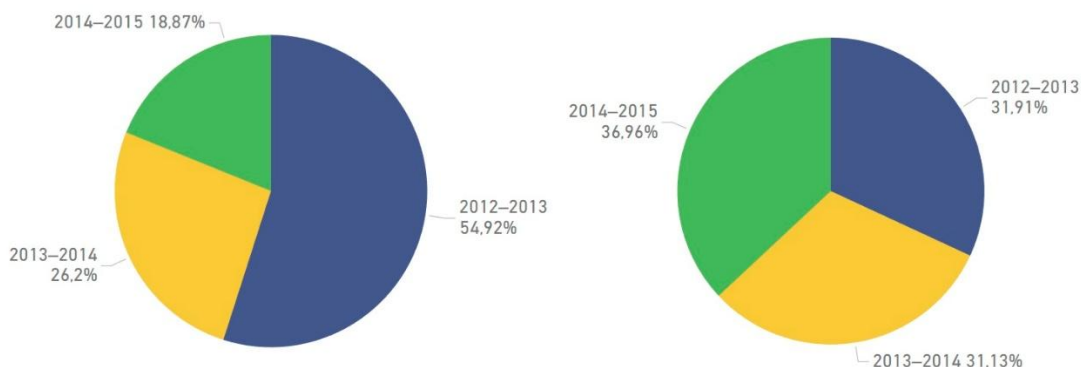
Όπως φαίνεται στην Εικόνα 85, οι μαθητές που ζούσαν στην περιοχή 4 (reg. 4) καθυστερούσαν στο σχολείο περισσότερο από τους συνομηλίκους τους από άλλες περιοχές. Δεδομένου ότι η περιοχή 4 δεν είναι και η πιο απομακρυσμένη, αυτό μπορεί να υποδεικνύει προβλήματα στη σύνδεση μετακίνησης.



Εικόνα 85. Συνολικός αριθμός απουσιών ανά ημέρα ανά περιοχή.

Το διάγραμμα πίτας στο αριστερό μέρος της Εικόνα 86 παρέχει πληροφορίες σχετικά με το ποσοστό των εγγεγραφών των μαθητών κατά τη διάρκεια τριών διαδοχικών σχολικών ετών. Επιπλέον, στο δεξί μέρος της Εικόνα 86, φαίνεται το όριο των συνολικών απουσιών για την ίδια περίοδο. Δηλαδή στο σύνολο της τριετίας 2012–2015 της έρευνάς μας οι μαθητές στο 1ο έτος ήταν 31,91%, στο 2ο έτος 31,14% και στο 3ο έτος 36,6%. Υπήρχε ένα φθίνον ποσοστό απουσιών, ενώ ο αριθμός των μαθητών την ίδια περίοδο ήταν είτε σχεδόν ίδιος είτε αυξημένος. Οι επαγγελματικές σχολές στην Ελλάδα ακολουθούν μια πολιτική χωρίς αποκλεισμούς, συγκεντρώνοντας πολλούς μαθητές από ευπαθείς ομάδες. Πρακτικές που μπορούν να θεωρηθούν αυστηρές ή

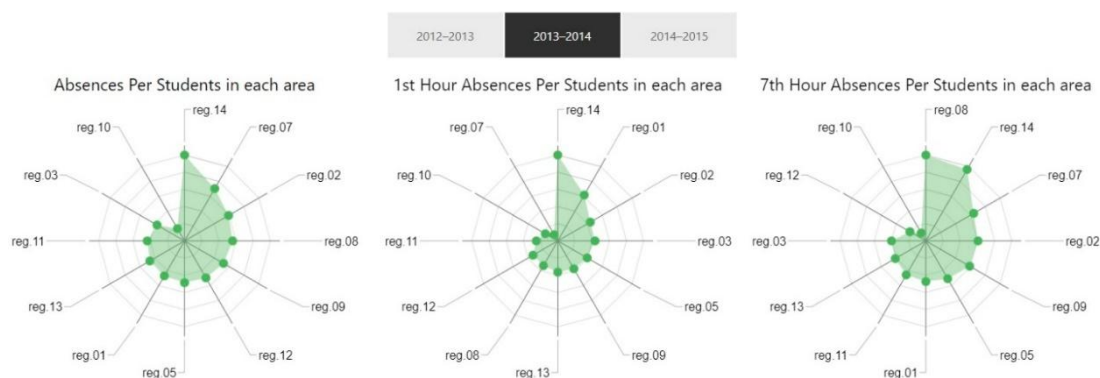
απαιτητικές μπορεί να αποθαρρύνουν την εισαγωγή των φοιτητών, αυξάνοντας τον φόβο της αποτυχίας. Η τελική αύξηση των εγγραφών των μαθητών και η παράλληλη πτώση των απουσιών των μαθητών υποδηλώνουν ότι η εφαρμογή του συστήματός μας είχε θετική αποδοχή και δε δημιούργησε ένα αίσθημα περιορισμού της ελευθερίας.



Εικόνα 86. Αριστερά: Ποσοστό του αριθμού των εγγεγραμμένων μαθητών ανά ακαδημαϊκό έτος. Δεξιά: Ποσοστό του μέσου αριθμού απουσιών μαθητών ανά ακαδημαϊκό έτος.

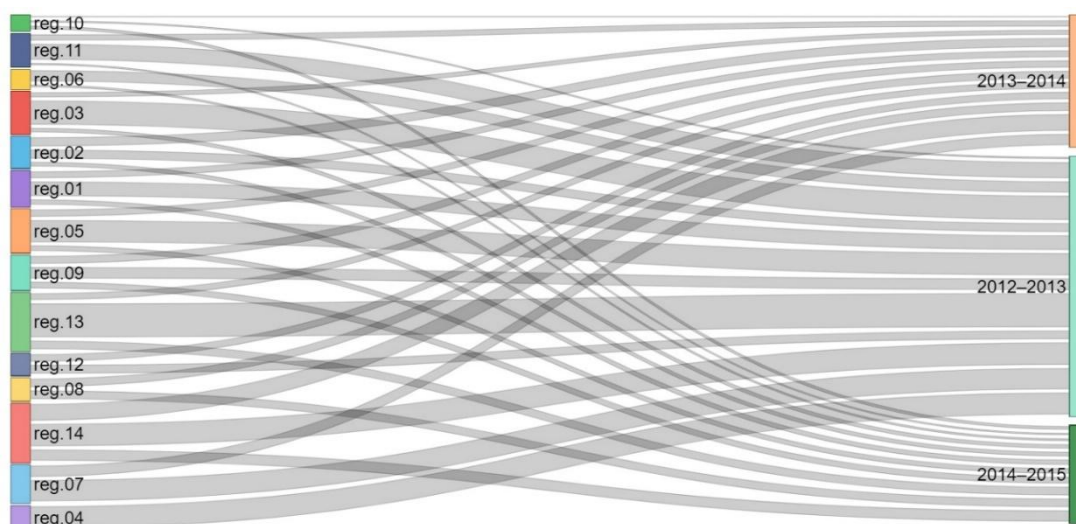
Τα γραφήματα Radar (ή χάρτες αράχνης) χρησιμοποιούνται κυρίως για τη σύγκριση κατηγορικών χαρακτηριστικών. Κάθε άξονας αντιπροσωπεύει μια περιοχή, επομένως είναι εύκολο να τα ταξινομήσουμε με αύξουσα σειρά. Αυτό είναι σημαντικό, γιατί επιτρέπει στους εκπαιδευτικούς να εξαγάγουν άμεσα συμπεράσματα σχετικά με την εξέλιξη της απουσίας σε σύγκριση με άλλα σχολεία, υποδεικνύοντας την απόδοση και τη βελτίωση.

Το τρίπτυχο διάγραμμα της Εικόνα 87 δημιουργήθηκε με το Microsoft Radar Chart (ver.2.0.2.0 , 2019, Microsoft Power BI, USA) και υποδείκνυε μια αλλαγή στη βαθμολογία του σχολείου ανάλογα με τον τύπο της απουσίας. Οι απουσίες ανά μαθητή συγκρίνονται με τη συχνότητα παράλειψης της πρώτης τάξης και την απουσία την τελευταία ώρα του σχολείου. Οι διαφορές στη σειρά των περιοχών μεταξύ αυτών των τριών διαγραμμάτων μπορεί να είναι ενδεικτικές παραγόντων που επηρεάζουν την απουσία. Η οπτικοποίηση είναι δυναμική, επιτρέποντας στους εκπαιδευτικούς να επιλέξουν τη σχολική χρονιά και να έχουν μια συνεχώς ενημερωμένη άποψη για τα νέα εισερχόμενα δεδομένα.



Εικόνα 87. Αριστερά: Διαγράμματα Radar για τον μέσο αριθμό συνολικών απουσιών ανά μαθητή. Κέντρο: Ο μέσος αριθμός των απουσιών ανά μαθητή κατά την 1η ώρα. Δεξιά: Ο μέσος αριθμός απουσιών ανά μαθητή την τελευταία ώρα.

Για να αποτυπωθεί η συμβολή μιας μεταβλητής στη συνολική ροή, χρησιμοποιήθηκε το διάγραμμα ροής που ονομάζεται Sankey. Ειδικότερα, στην Εικόνα 88 φαίνεται η συμβολή κάθε περιφέρειας που παρουσιάζεται στον Πίνακα 4 στο σύνολο των απουσιών κατά τη διάρκεια τριών διαδοχικών σχολικών ετών. Οι σύνδεσμοι σταθμίζονται με τη χρήση του αριθμού των συνολικών απουσιών. Έτσι, οι πιο χοντρές γραμμές υποδηλώνουν μεγαλύτερη συμβολή στο φαινόμενο της απουσίας. Για την ανάπτυξη της Εικόνα 88 χρησιμοποιήσαμε το Sankey diagram (Version: 3.4.2.0), το οποίο είναι ένα οπτικό εργαλείο στη συλλογή του Microsoft Power BI (Sankey diagram: Microsoft Power BI, χ.χ.).

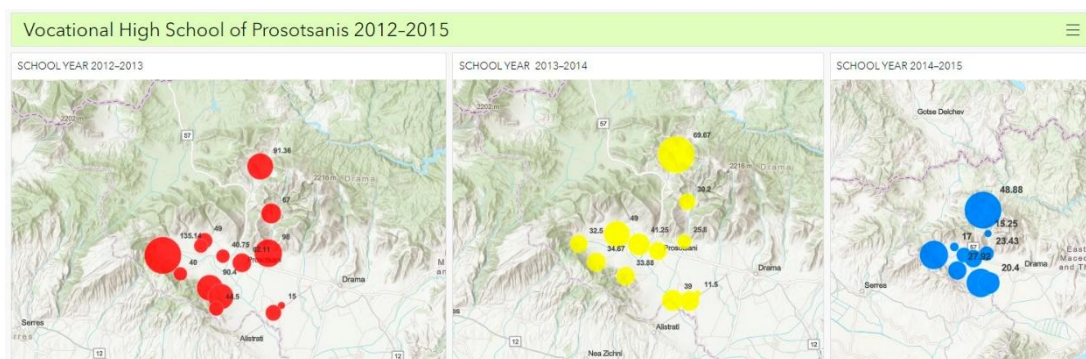


Εικόνα 88. Απουσίες μαθητών σε κάθε περιοχή κατά τα τρία σχολικά έτη.

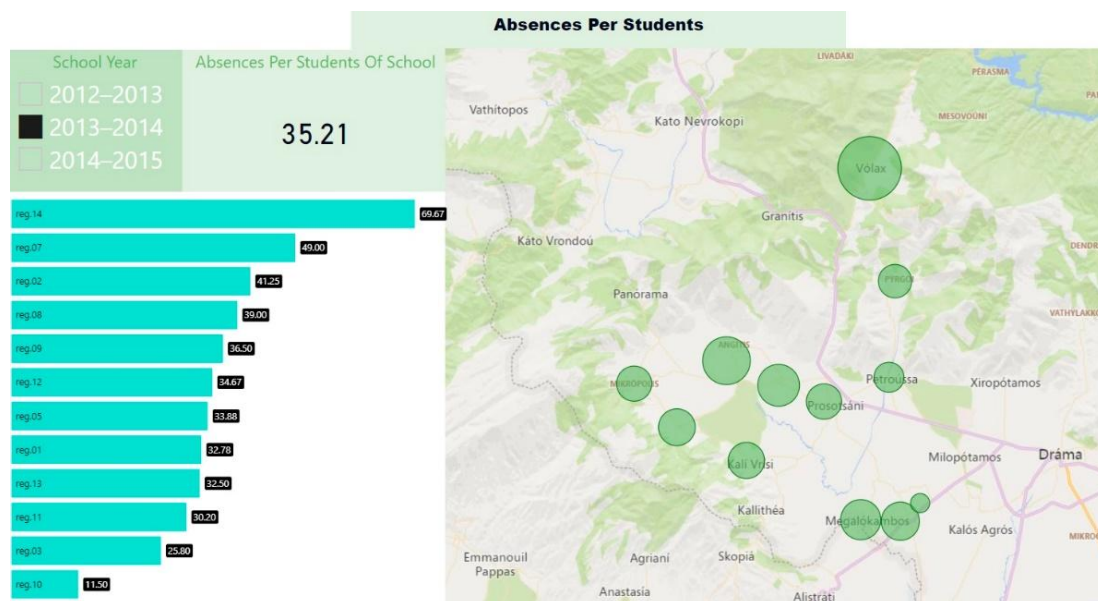
Η Εικόνα 89 συντάχθηκε με το σύστημά μας και την εφαρμογή ArcGIS, η οποία βοηθά στην οπτικοποίηση των δεδομένων χρησιμοποιώντας διαδραστικούς χάρτες. Η αποθήκευση σχήματος αστεριών μάς επιτρέπει την επιλογή οπτικοποίησης

διαφορετικών σχολείων ή διαφορετικών σχολικών ετών. Στην Εικόνα 89 φαίνεται ο συνολικός αριθμός των απουσιών των μαθητών στην περιοχή ανά μαθητή. Διαφορετικά χρώματα αντιπροσωπεύουν διαφορετικά έτη: το σχολικό έτος 2012–2013 είναι κόκκινο, το έτος 2013–2014 είναι κίτρινο και το έτος 2014–2015 είναι μπλε. Αυτή η οπτικοποίηση βοηθά τους εκπαιδευτικούς να εντοπίσουν προβλήματα απουσίας μαθητών από μια συγκεκριμένη περιοχή και έτσι να τα συσχετίσουν με σχετικούς παράγοντες, όπως προβλήματα μεταφοράς. Έτσι, τελικά θα καθορίσουν εάν το πρόβλημα αντιμετωπίστηκε αποτελεσματικά με την πάροδο του χρόνου.

Το Microsoft Power BI χρησιμοποιήθηκε για τη δημιουργία δυναμικής απεικόνισης με την ίδια μορφή δεδομένων, όπως στα προηγούμενα γραφήματα για την ανάπτυξη του διαδικτυακού χάρτη στην Εικόνα 90. Σε αυτήν την περίπτωση, ο χρήστης μπορεί να επιλέξει το σχολικό έτος και την περιοχή ενδιαφέροντος στην αριστερή πλευρά του χάρτη. Ο αριθμός στο αριστερό πάνω μέρος της εικόνας εκφράζει τις συνολικές απουσίες του σχολείου ανά μαθητή για το σχολικό έτος που επιλέχθηκε. Τα παρακάτω γραφήματα αναπτύχθηκαν χρησιμοποιώντας το Οριζόντιο γραμμικό διάγραμμα του Microsoft Power BI κατά (έκδοση 1.5.4.0, 2019) και το Map Bing που εμφανίζει γεωγραφικά δεδομένα (Pearson et al., 2018). Χρησιμοποιήθηκαν επίσης το Drill Down Donut PRO της ZoomCharts (έκδοση 1.5.19, 2019) και το Chord της Microsoft (έκδοση 2.0.4, 2017).



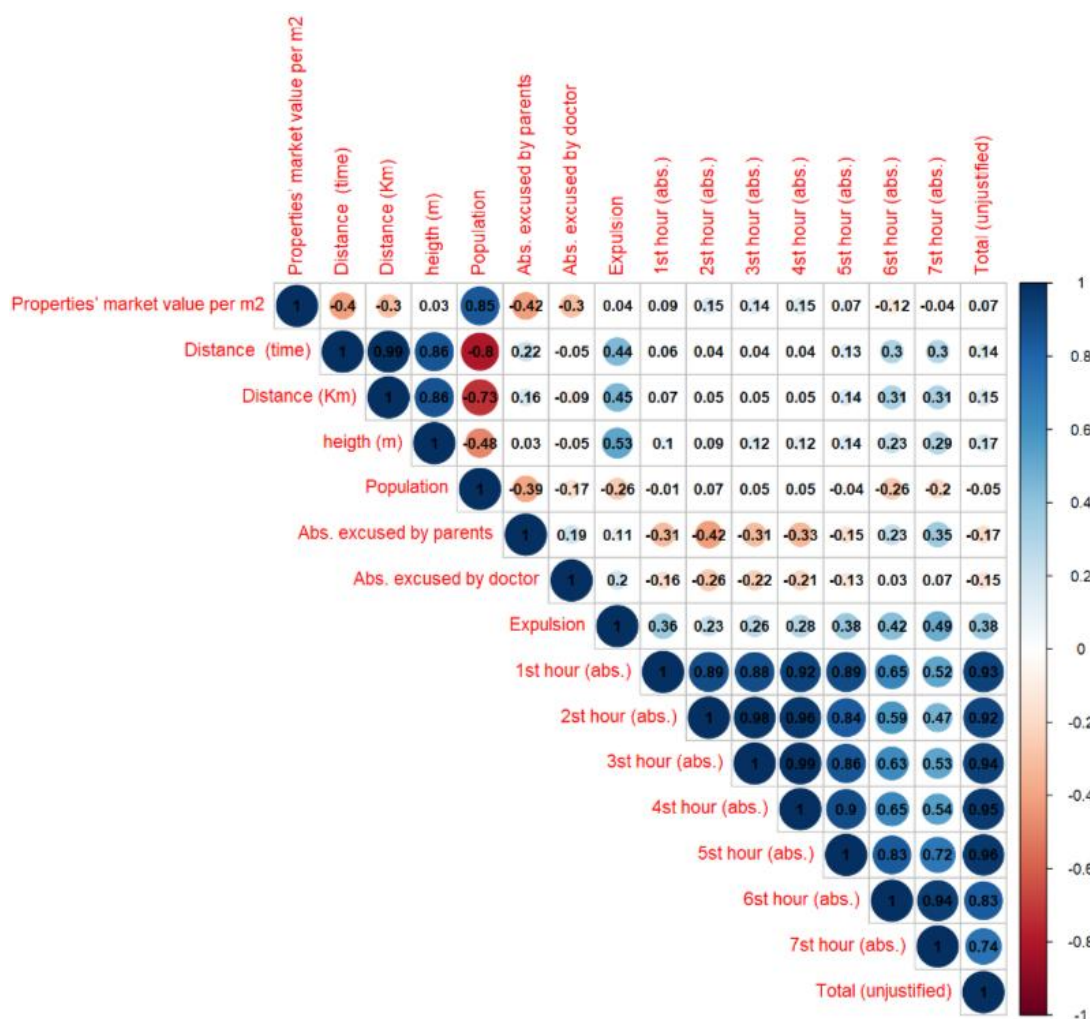
*Εικόνα 89. Διαδραστικοί χάρτες της περιοχής του σχολείου που απεικονίζουν τις συνολικές απουσίες των μαθητών ανά περιοχή/συνολικό αριθμό μαθητών ανά περιοχή με το μέγεθος της διαμέτρου του κύκλου.
Κόκκινο: σχολικό έτος 2012–2013; κίτρινο: 2013–2014; μπλε: 2014–2015.*



Εικόνα 90. Ένας συνδυασμός ραβδωτού γραφήματος και απεικόνισης χάρτη. Για κάθε περιοχή το μήκος της ράβδου και η διάμετρος του κύκλου στον χάρτη αλλάζουν ανάλογα με τις συνολικές απουσίες των μαθητών της περιοχής/τον συνολικό αριθμό των μαθητών της περιοχής σε κάθε σχολικό έτος.

Οι συντελεστές συσχέτισης χρωματίζονται σύμφωνα με την τιμή που παρέχεται με απλό και ερμηνεύσιμο τρόπο. Οι μαθητές χωρίστηκαν σε τρεις ομάδες ανάλογα με το βαθμό απουσίας τους. Στην πρώτη ομάδα τοποθετήθηκαν μαθητές που έπρεπε να επαναλάβουν το μάθημα, γιατί ξεπέρασαν το όριο των απουσιών ($N = 25$). Η δεύτερη ομάδα περιλαμβάνει μαθητές με υψηλά επίπεδα απουσίας που ολοκλήρωσαν επιτυχώς την τάξη ($N = 118$), ενώ οι μαθητές της τρίτης ομάδας είχαν απουσιάσει σπάνια ($N = 116$). Όπως ήταν αναμενόμενο, λόγω του κριτηρίου που χρησιμοποιήθηκε για τη διαίρεση των μαθητών στις ομάδες, μια μονόδρομη ANOVA αποκάλυψε ότι υπήρχε στατιστικά σημαντική διαφορά στον συνολικό αριθμό απουσιών μεταξύ αυτών των τριών ομάδων μαθητών ($F(\text{μεταξύ των ομάδων } 2, \text{ εντός των ομάδων } 256) = 234,35, p = 0,00$). Εκτός από τον πίνακα συσχέτισης για κάθε ομάδα, οι τιμές p παρέχονται στο Παράρτημα Α για την αξιολόγηση της στατιστικής σημασίας των αποτελεσμάτων.

Ο πίνακας συσχέτισης στην Εικόνα 91 δείχνει ότι οι περισσότεροι γονείς δεν επικοινωνήσαν με το σχολείο για να δικαιολογήσουν τις απουσίες των παιδιών τους. Υπήρξε ασθενής αρνητική συσχέτιση μεταξύ του συνολικού αριθμού απουσιών των μαθητών και του αριθμού των απουσιών που δικαιολόγησαν οι γονείς τους. Αυτό το αποτέλεσμα μπορεί να φαίνεται αντιφατικό. Ωστόσο, θα μπορούσε να είναι ενδεικτικό της έλλειψης ενδιαφέροντος εκ μέρους των γονέων σχετικά με τη σχολική εκπαίδευση των παιδιών τους ή μιας στάσης χαμηλών προσδοκιών.

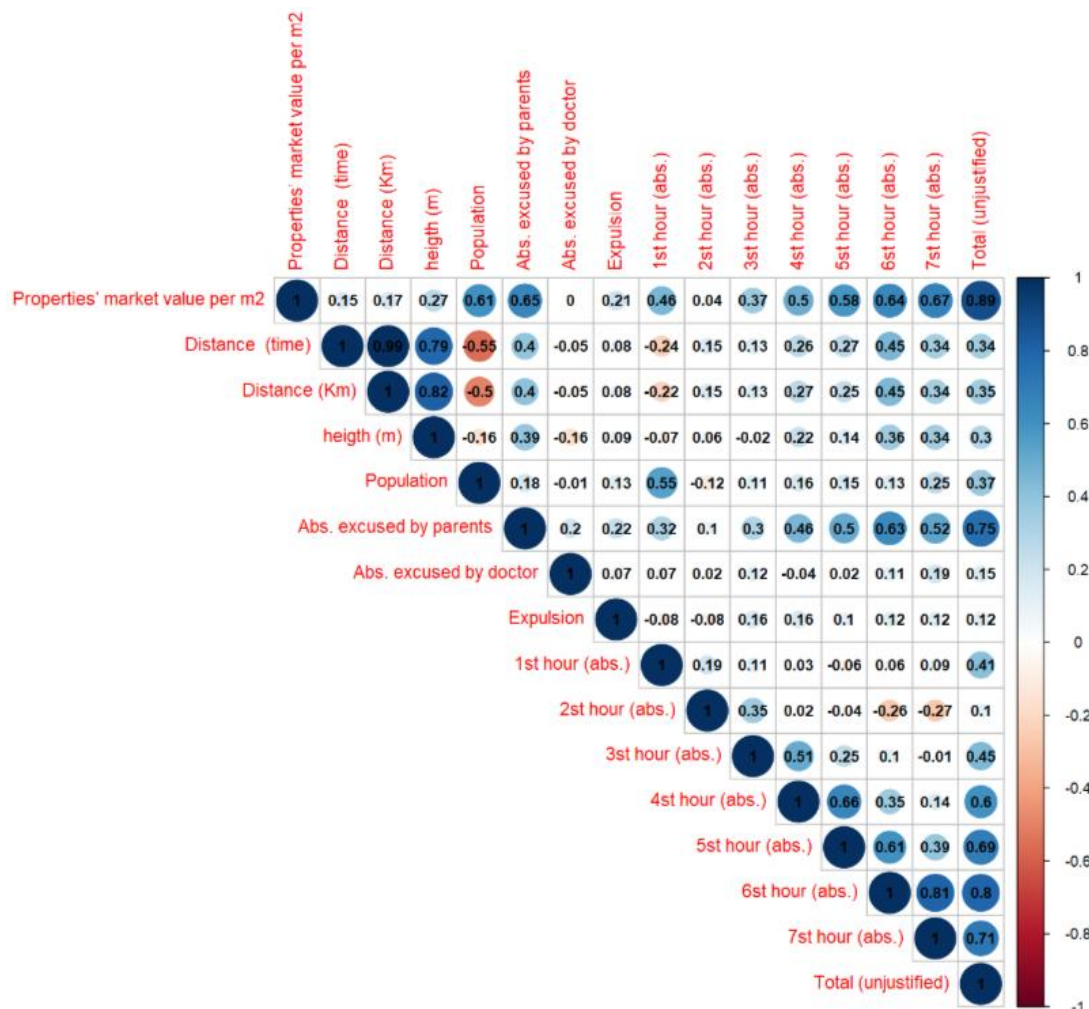


Εικόνα 91. Πίνακας συσχέτισης για μαθητές που θα επαναλάβουν την τάξη.

Ο αριθμός των απουσιών, λόγω του γεγονότος της αποβολής, συσχετίστηκε θετικά και όχι σημαντικά με την απόσταση ($r(23) = 0,45$, $p = 0,16$) αλλά ασθενώς και αρνητικά συσχετίστηκε με τον πληθυσμό ($r(23) = 0,17$, $p = 0,02$). Επιπλέον, υπήρξε θετική συσχέτιση μεταξύ του αριθμού των απουσιών αποβολής και του συνολικού αριθμού απουσιών ($r(23) = 0,38$, $p = 0,00$), δείχνοντας ότι η τάση για τακτική παράλειψη μαθημάτων συχνά συνοδεύεται από δυσκολίες συμπεριφοράς. Στη μελέτη των Sara et al. (2015), η οποία διεξήχθη στη Δανία, επισημάνθηκαν τέσσερα χαρακτηριστικά που επηρέασαν τη σχολική εγκατάλειψη: μέγεθος τάξης, μέγεθος σχολείου, απουσίες τον περασμένο μήνα και μέσο εισόδημα ανά ταχυδρομικό κώδικα.

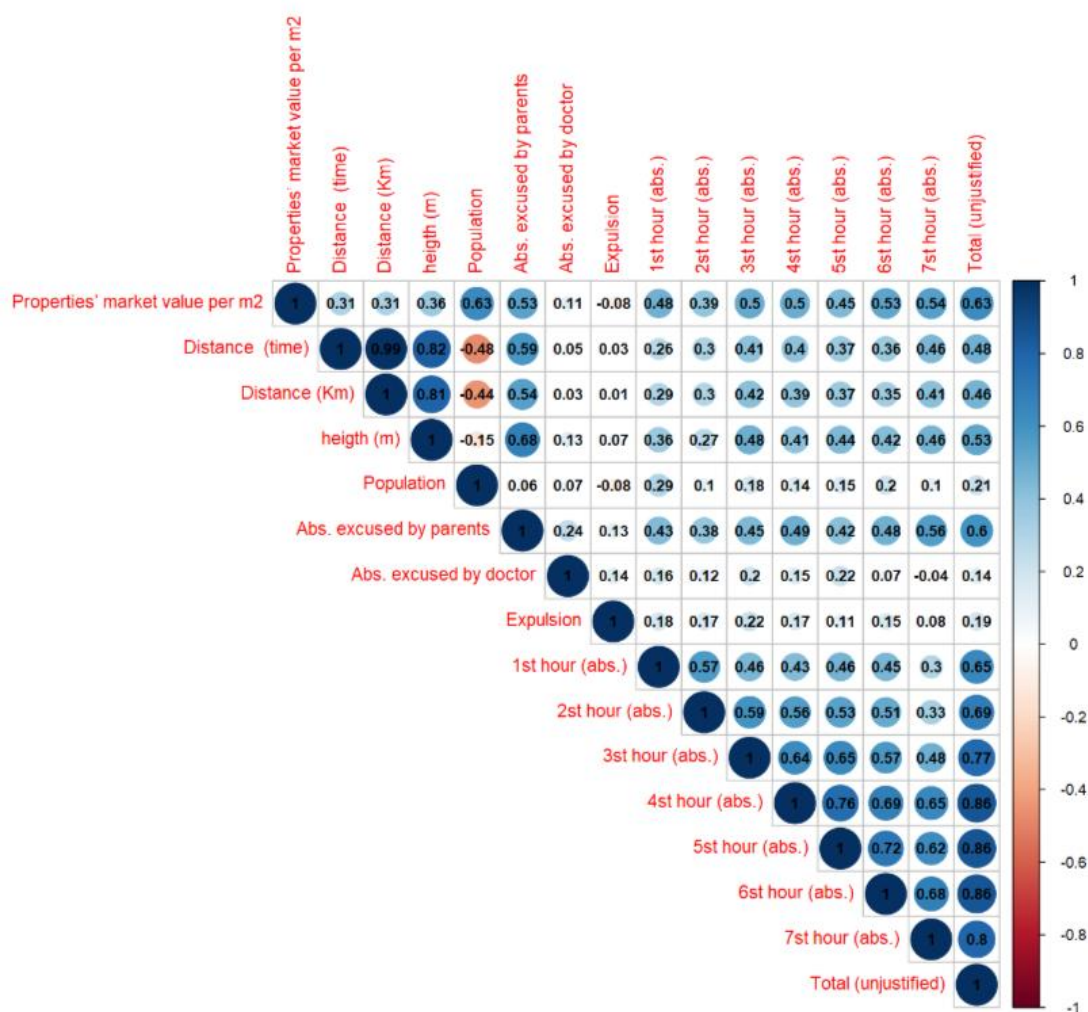
Στη δεύτερη ομάδα μαθητών (Εικόνα 92), οι γονείς δικαιολογούσαν τις απουσίες των παιδιών τους. Υπήρχε ισχυρή θετική συσχέτιση μεταξύ του αριθμού των δικαιολογημένων απουσιών από τους γονείς και του συνολικού αριθμού απουσιών ($r(116) = 0,75$, $p = 0,00$). Οι μαθητές που ζούσαν σε πιο προνομιούχες περιοχές έτειναν να παραλείπουν περισσότερα μαθήματα, επειδή υπήρχε πολύ ισχυρή θετική συσχέτιση μεταξύ της αγοραίας αξίας της κατοικίας των μαθητών και του συνολικού αριθμού των απουσιών ($r(116) = 0,89$, $p = 0,00$). Παρατηρήθηκε μια μέτρια θετική συσχέτιση

μεταξύ του συνολικού αριθμού των απουσιών και της απόστασης που έπρεπε να κάνει ο μαθητής για να φτάσει στο σχολείο ($r(116) = 0,35$, $p = 0,00$).



Εικόνα 92. Πίνακας συσχέτισης για μαθητές με μεγάλο αριθμό απουσιών.

Στην ομάδα των μαθητών που σπάνια παραλείπουν μαθήματα (Εικόνα 93), ο συνολικός αριθμός απουσιών συσχετίστηκε σε μεγάλο βαθμό με την αγοραία αξία της κατοικίας τους. Το ίδιο ίσχυε και για μαθητές με χαμηλό αριθμό απουσιών ($r(114) = 0,063$, $p = 0,00$). Επιπλέον, υπήρχε ισχυρή θετική συσχέτιση μεταξύ του συνολικού αριθμού απουσιών και του αριθμού των απουσιών που δικαιολογήθηκαν από τους γονείς ($r(114) = 0,60$, $p = 0,00$). Τέλος, υπήρχε μια μέτρια θετική συσχέτιση μεταξύ του αριθμού των απουσιών και της απόστασης μεταξύ σχολείου και κατοικίας των μαθητών ($r(114) = 0,46$, $p = 0,00$).



Εικόνα 93. Πίνακας συσχέτισης για τους μαθητές με μικρό αριθμό απουσιών.

7.7. Φοίτηση στο 1ο Ημερήσιο ΕΠΑ.Λ. Προσοτσάνης σε αντιπαράθεση με το 1ο Ημερήσιο ΕΠΑ.Λ. Δοξάτου

Η παρακάτω έρευνα έχει παρουσιαστεί στο συνέδριο 7th Panhellenic Scientific Conference 'Integration and use of ICT in the educational' στην Αθήνα, Ελλάδα (Samaras, Verykios, & Papazoglou, 2017). Έχει τίτλο «Data Mining against Educational Leakage». Εδώ βλέπουμε τα αποτελέσματα της έρευνας από τη σύνδεση της βάσης δεδομένων με εργαλεία οπτικοποίησης, όπως Microsoft Power BI. Η έρευνα είναι Πανελλήνια και περιέχει όλα τα δεδομένα.

Η επιστήμη της EDM περιγράφει μια ημι - αυτοματοποιημένη διαδικασία, σκοπός της οποίας είναι να αναλύσει έναν μεγάλο όγκο δεδομένων που αφορούν ένα συγκεκριμένο πρόβλημα, συνήθως εμπορικού ή επιστημονικού ενδιαφέροντος, για την παραγωγή προτύπων (patterns), όπως συνηθίζεται να λέμε σε ορισμένους τομείς, όπως στη

Στατιστική, τη Μηχανική Μάθηση (Machine Learning) και την Αναγνώριση Προτύπων (Βερύκιος κ.α., 2015).

Η γνώση που παράγεται με την επιστήμη της EDM και από τα δεδομένα που παράγουν με τη σχολική τους συμπεριφορά οι μαθητές, είναι ιδιαίτερα χρήσιμη για τους ίδιους, τους καθηγητές, αλλά και τη διεύθυνση της σχολικής μονάδας. Μπορούν να εντοπιστούν προβλήματα που είναι δύσκολο να παρατηρηθούν διαφορετικά, αλλά και να προβλεφθούν συμπεριφορές μαθητών με πολύ αρνητικά αποτελέσματα, όπως η διακοπή της φοίτησής τους.

Τις περισσότερες φορές που γίνεται μέτρηση του φαινομένου της σχολικής διαρροής, υπολογίζεται σε κάθε βαθμίδα το ποσοστό των μαθητών που εγκαταλείπουν την εκπαίδευση, ώστε να βγουν συμπεράσματα για την περιοχή και την ένταση του φαινομένου αλλά και να διαπιστωθούν οι γενικές αιτίες του. Οι παραπάνω πληροφορίες όμως δεν παρέχουν κάποια προληπτική συνεισφορά κατά τη διάρκεια της φοίτησης του κάθε μαθητή που κινδυνεύει να εγκαταλείψει την εκπαίδευση.

Για τον λόγο αυτό υπάρχει επιστημονικό ενδιαφέρον αναφορικά με την αντιμετώπιση της σχολικής διαρροής, προκειμένου να διερευνηθούν οι παρακάτω επιστημονικές προτάσεις:

Η δυναμική της φοίτησης ανά μαθητή μπορεί να αποκαλύψει τους κινδύνους που τροφοδοτούν τη σχολική εγκατάλειψη.

Η περίοδος της φοίτησης ανά μαθητή, μέχρι να χαρακτηριστεί επαρκής, μπορεί να μοντελοποιηθεί και να προβλεφθεί.

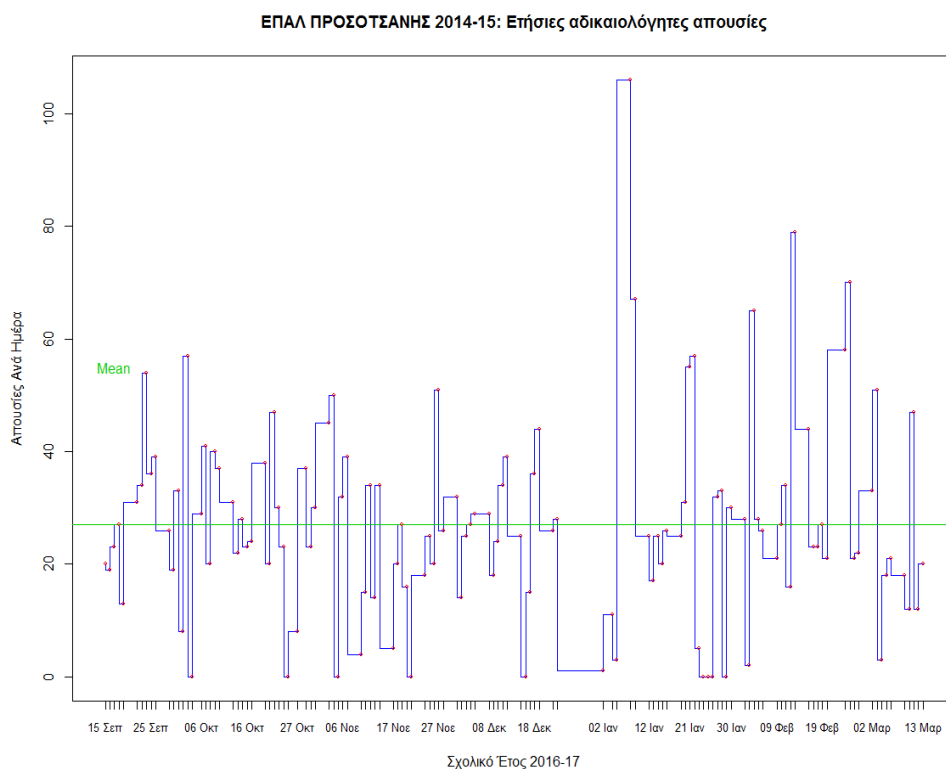
Η ενημέρωση των εκπαιδευτικών με πληροφορίες από τη δυναμική ανάλυση της φοίτησης των μαθητών μπορεί να αποτρέψει την πρόωρη σχολική εγκατάλειψη (Bienkowski et al., 2012).

Από το 2010 εφαρμόζουμε το παραπάνω εκπαιδευτικό λογισμικό σε σχολεία της Ελλάδας και της Κύπρου. Τα αποτελέσματα κατά της πρόωρης σχολικής εγκατάλειψης είναι θετικά, περισσότερο στην Επαγγελματική Εκπαίδευση, όπου υπάρχει και το μεγαλύτερο πρόβλημα. Από όλα τα σχολεία έχουμε απομονώσει το ΕΠΑ.Λ. Προσοτσάνης για το σχολικό έτος 2014-2015 με 96 μαθητές και το ΕΠΑ.Λ. Δοξάτου για το σχολικό έτος 2015-2016 με 119 μαθητές.

Στα δύο αυτά σχολεία, στα οποία είχε εφαρμοστεί το λογισμικό «ΔΙΑΡΡΟΗ», μετά την ετήσια καταχώρηση των απουσιών, δημιουργήθηκε μία βάση δεδομένων που περιγράφει όλη τη φοίτηση των μαθητών. Αναλυτικά, είχαμε για το ΕΠΑ.Λ. Προσοτσάνης 9.383 εγγραφές και για το ΕΠΑ.Λ. Δοξάτου 14.203 εγγραφές, που περιγράφουν με ακρίβεια την καθημερινή παρουσία και απουσία των μαθητών. Τα δεδομένα αυτά πέρασαν από διαδικασίες ‘Προεπεξεργασίας Δεδομένων’ σε μορφή κατάλληλη προς εξόρυξη. Στη νέα βάση δεδομένων που δημιουργήθηκε, εφαρμόσαμε αλγόριθμους εξόρυξης δεδομένων με την γλώσσα R στο περιβάλλον R-Studio. Τα αποτελέσματα φαίνονται στην αναπαράσταση των εξαγόμενων πληροφοριών με τα σχήματα (Εικόνα 94, Εικόνα 95, Εικόνα 96, Εικόνα 97, Εικόνα 98, Εικόνα 99, Εικόνα 100 και Εικόνα 101), έτοιμες για να αποτιμηθούν και με τον τρόπο αυτό να παραχθεί νέα γνώση σε αυτό το άρθρο.

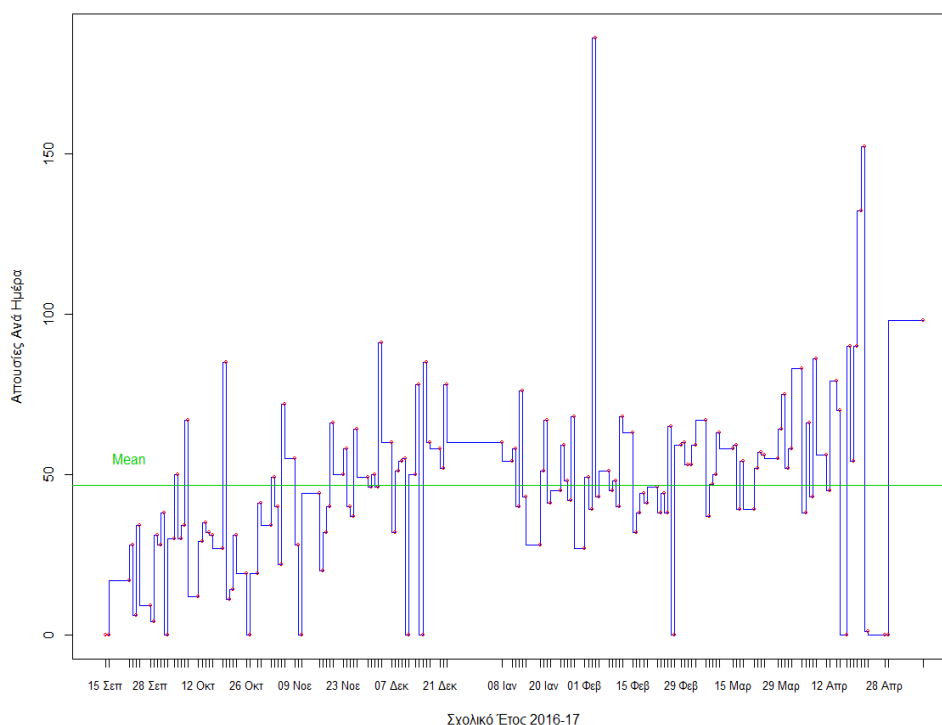
Ο όγκος των πληροφοριών που πρέπει να διαχειριστεί η διοίκηση κάθε σχολικής μονάδας αυξάνεται χρόνο με τον χρόνο. Οι Υπηρεσίες Διοίκησης (Υπουργείο, Περιφέρεια κ.τ.λ.), οι καθηγητές και οι μαθητές διαμορφώνουν ένα δυναμικό

περιβάλλον, το οποίο καλείται να διαχειριστεί ο διευθυντής κάθε σχολείου. Η σχολική διοίκηση πρέπει να ανταποκρίνεται στις εξατομικευμένες ανάγκες μαθητών και καθηγητών, να διαμορφώνει το σχολικό πρόγραμμα, να αποφορτίζει την εκπαιδευτική διαδικασία με εκδρομές, αλλά και να λύνει προβλήματα οικονομικής φύσης, όπως είναι η θέρμανση, η καθαριότητα κ.τ.λ.



Εικόνα 94 Συνολικές απουσίες μαθητών ανά ημέρα 1ο Ημερήσιο ΕΠΑ.Λ. Προσοτσάνης

ΕΠΑΛ ΔΟΞΑΤΟΥ 2015-16: Επήςσεις αδικαιολόγητες απουσίες



Εικόνα 95 Συνολικές απουσίες μαθητών ανά ημέρα 1ο Ημερήσιο ΕΠΑ.Α. Δοξάτου

Στη διαδικασία της σχολικής εκπαίδευσης ο κάθε μαθητής ή σπουδαστής παράγει δεδομένα από τη φοίτηση, τους βαθμούς, το οικονομικό και κοινωνικό του προφίλ. Αν αθροιστούν τα δεδομένα αυτά από όλους τους μαθητές ενός σχολείου, μπορούν να μας παρέχουν χρήσιμη γνώση, με την προϋπόθεση ότι θα υποστούν επεξεργασίας με την επιστήμη της EDM.

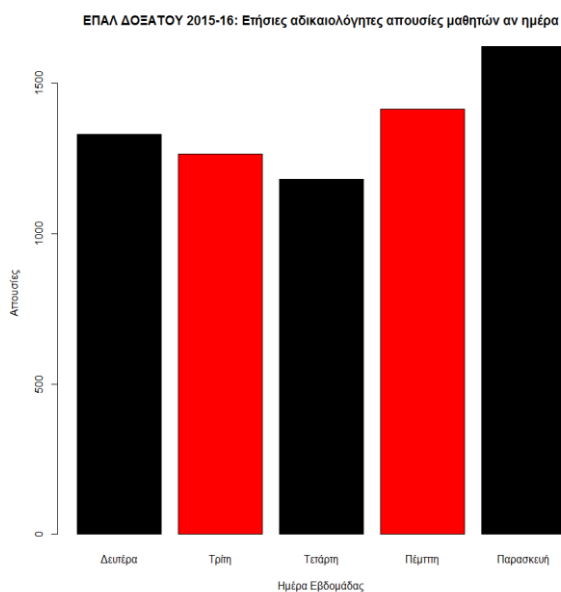
Στις Εικόνα 94 και Εικόνα 95 βλέπουμε τις απουσίες όλων των μαθητών ανά ημέρα, από δύο σχολεία. Η δυναμική αυτή παρατήρηση των δεδομένων διαφέρει κατά πολύ από τη συνολική και στατική παρουσίαση της σχολικής διαρροής που υπάρχει με περιγραφικό τρόπο. Δηλαδή οι πανελλήνιοι δείκτες της συνολικής διαρροής δεν μπορούν να βοηθήσουν τον Διευθυντή και τον σύλλογο διδασκόντων να αποτρέψουν μια ομάδα μαθητών να μην εγκαταλείψει την εκπαίδευση. Έτσι, τα προβλήματα ΠΣΕ δεν συνδέονται τις περισσότερες φορές με το πρόβλημα ΠΣΕ που έχει το κάθε σχολείο.

Ο εκπαιδευτικός που είναι υπεύθυνος τμήματος, έχει μια συγκεντρωτική εικόνα των απουσιών των μαθητών που ανήκουν στο τμήμα του, αλλά αγνοεί τη συγκεντρωτική εικόνα του σχολείου, δηλαδή δεν έχει γνώση των απουσιών των υπόλοιπων μαθητών. Με τις γραφικές παραστάσεις όμως στις Εικόνα 94 και Εικόνα 95, έχει τη δυνατότητα να διαπιστώνει αν υπάρχει αυξητική τάση στις απουσίες των μαθητών. Η πληροφορία αυτή είναι ιδιαίτερα χρήσιμη στη διοίκηση κάθε σχολείου, ώστε να είναι σε θέση να εφαρμόσει έγκαιρα αντισταθμιστικές δράσεις.

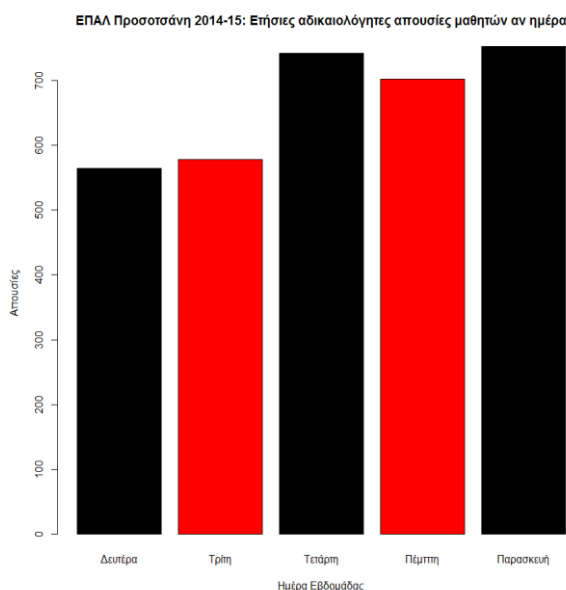
Η ανάλυση των πληροφοριών με την επιστήμη της EDM, μπορεί να κατευθύνει την εκπαιδευτική διοίκηση προς τη λήψη καλύτερων αποφάσεων, διότι προσφέρει τις σωστές πληροφορίες για όλες τις δυναμικές μεταβλητές.

Παράδειγμα: Όταν ο διευθυντής του σχολείου γνωρίζει από τις Εικόνα 96 και Εικόνα 97 ποιες ημέρες της εβδομάδας απουσιάζουν περισσότερο οι μαθητές από το σχολείο, μπορεί να αποφασίσει για τη διαμόρφωση του σχολικού προγράμματος με τον καλύτερο τρόπο. Έχει επίσης τη δυνατότητα, μαζί με τον σύλλογο διδασκόντων, να επιλέξει τις πιο κατάλληλες ημέρες για εκδρομή.

Συγκρίνοντας τα δύο ΕΠΑ.Λ. από τις Εικόνα 96 και Εικόνα 97, διαπιστώνουμε ότι οι μαθητές κάνουν πολλές απουσίες την Παρασκευή. Σε μεγάλη αντίθεση βρίσκονται τα δύο ΕΠΑ.Λ. την Τετάρτη, όπου της Προσοτσάνης έχει τις λιγότερες απουσίες της εβδομάδας και του Δοξάτου τις περισσότερες.



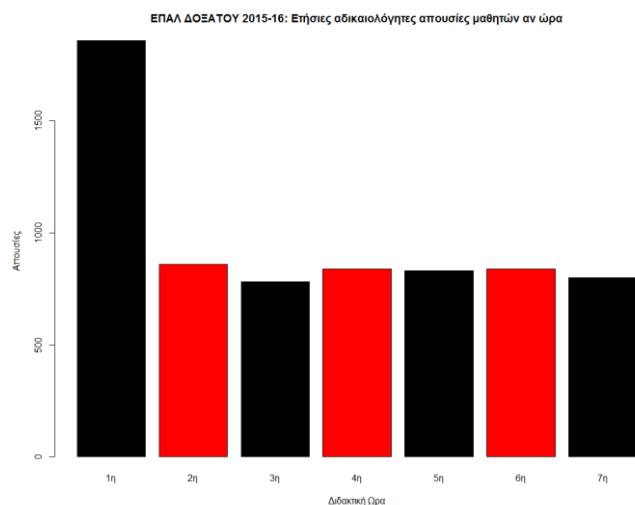
Εικόνα 96 Απουσίες μαθητών ανά ημέρα εβδομάδας από το 1ο Ημερήσιο ΕΠΑ.Λ. Προσοτσάνης



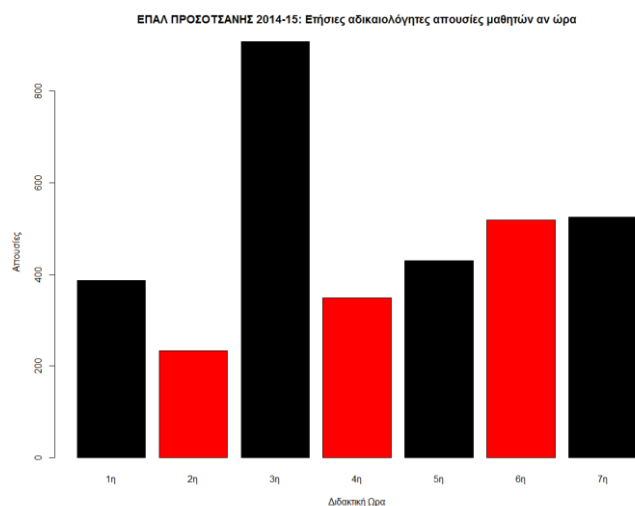
Εικόνα 97 Απουσίες μαθητών ανά ημέρα εβδομάδας από το 1ο Ημερήσιο ΕΠΑ.Λ. Δοξάτου

Ο διευθυντής του σχολείου μπορεί από τις Εικόνα 98 και Εικόνα 99 Απουσίες μαθητών ανά διδακτική ώρα ημέρας από το 1ο Ημερήσιο ΕΠΑ.Λ. Δοξάτου Εικόνα 99 να διαπιστώσει ποιες διδακτικές ώρες της ημέρας εγκαταλείπουν οι μαθητές συχνότερα το σχολείο. Με τον τρόπο αυτό, ο διευθυντής είναι σε θέση να αποφασίσει καλύτερα για τον χρόνο πρόσκλησης του Συλλόγου Διδασκόντων, για τον χρόνο πραγματοποίησης των μαθητικών εκλογών, καθώς και για διάφορες σχολικές δράσεις εκτός προγράμματος.

Συγκρίνοντας τα δύο ΕΠΑ.Λ. διαπιστώνουμε από τις Εικόνα 98 και Εικόνα 99 Απουσίες μαθητών ανά διδακτική ώρα ημέρας από το 1ο Ημερήσιο ΕΠΑ.Λ. Δοξάτου Εικόνα 99 ότι οι μαθητές στην Προσοτσάνη κάνουν τις απουσίες την πρώτη ώρα, σε αντίθεση με το Δοξάτο, που οι απουσίες γίνονται την τρίτη ώρα.

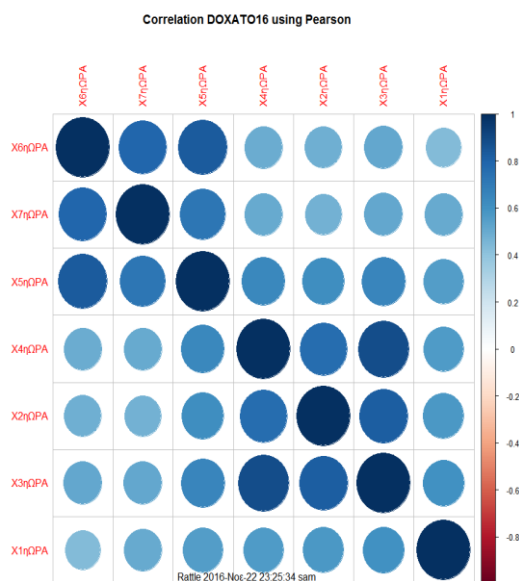


Εικόνα 98 Απουσίες μαθητών ανά διδακτική ώρα ημέρας από το 1ο Ημερήσιο ΕΠΑ.Λ. Προσοτσάνης.

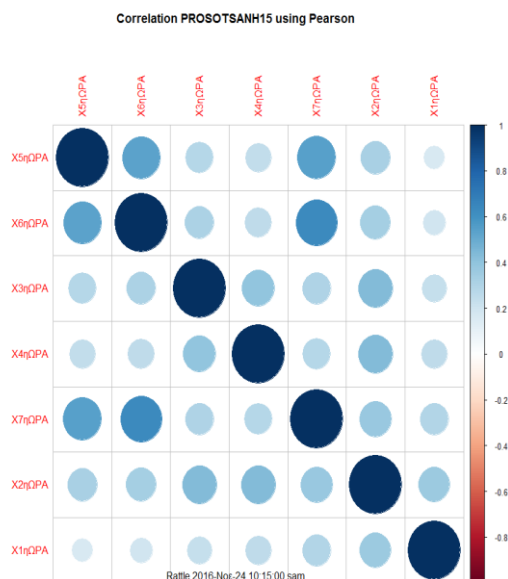


Εικόνα 99 Απουσίες μαθητών ανά διδακτική ώρα ημέρας από το 1ο Ημερήσιο ΕΠΑ.Λ. Δοξάτου

Η διοίκηση της σχολικής μονάδας μπορεί να οργανώσει το σχολικό πρόγραμμα μαθημάτων καλύτερα, όταν γνωρίζει τη συσχέτιση που έχει η μία διδακτική ώρα με την άλλη. Οι καθηγητές για παράδειγμα, γνωρίζουν ότι μαθητές που απουσιάζουν την πρώτη ώρα των μαθημάτων, απουσιάζουν συνήθως και τη δεύτερη, όπως και ότι αυτοί που απουσιάζουν την προτελευταία ώρα, απουσιάζουν συνήθως και την τελευταία. Κάποιες ώρες, δηλαδή, φαίνεται να συνδέονται με κάποιον τρόπο. Στο συμπέρασμα αυτό μπορεί να φτάσει ένας εκπαιδευτικός, όταν κατανοήσει τις Εικόνα 100 και Εικόνα 101, αφού καθορίζει τη σχέση των απουσιών που κάνουν οι μαθητές σε μία διδακτική ώρα συγκριτικά με τις υπόλοιπες. Με την αξιοποίηση των διαγραμμάτων αυτών, μπορούν να τοποθετηθούν καλύτερα μέσα στο σχολικό πρόγραμμα και τα μαθήματα των πανελλαδικών εξετάσεων.



Εικόνα 100 Σχέση απουσιών κάθε διδακτικής ώρας με άλλη από το 1ο Ημερήσιο ΕΠΑ.Λ. Προσοτσάνης



Εικόνα 101 Σχέση απουσιών κάθε διδακτικής ώρας με άλλη από το 1ο Ημερήσιο ΕΠΑ.Λ. Δοξάτου

Η συγκεκριμένη δυναμική πληροφόρηση με τις παραπάνω γραφικές παραστάσεις είναι ιδιαίτερα χρήσιμη σε περιπτώσεις έκτακτης αναπλήρωσης ή και αντικατάστασης της διεύθυνσης ενός σχολείου. Ειδικά μάλιστα, όταν η νέα διεύθυνση προέρχεται από άλλη σχολική μονάδα και η αλλαγή γίνεται στα μέσα της χρονιάς.

Καθώς η εξόρυξη δεδομένων προσφέρει λύσεις σε πολλά επιστημονικά πεδία, η προσδοκία της δράσης αυτής είναι να προσφέρει λύσεις και στο παιδαγωγικό πρόβλημα της ΠΣΕ. Άλλωστε η διαθεματικότητα και η διεπιστημονικότητα στην εκπαίδευση αποτελούν και μια μοντέρνα προσέγγιση αυτής.

Η μέτρηση της φοίτησης ανά μαθητή και η ανάλυση των δεδομένων με την επιστήμη της εξόρυξης δεδομένων αποκαλύπτουν τους πιθανούς κινδύνους που εμποδίζουν την ολοκλήρωση της φοίτησης. Τέλος, με τη χρήση της εφαρμογής «ΔΙΑΡΡΟΗ», η διοίκηση, αλλά και οι υπεύθυνοι καθηγητές ενός σχολείου, είναι ενημερωμένοι για τη συνολική φοίτηση των μαθητών του σχολείου, καθώς και για την ατομική συμπεριφορά του καθενός από αυτούς.

7.8. Μελέτη της φοίτησης στο Μεταλυκειακό Έτος-Τάξη Μαθητείας στα Επαγγελματικά Λύκεια (ΕΠΑ.Λ.)

Ως Μαθητεία (Apprenticeship) χαρακτηρίζεται το δυϊκό εκπαιδευτικό σύστημα (Dual Vocational Education and Training System, VET), στο οποίο έχουμε φοίτηση στο σχολείο και κατάρτιση στον χώρο εργασίας από τον εργοδότη (European Center for the Development of Vocational Training, 2008). Υπάρχει η δυνατότητα Ασφάλισης και αμοιβής (μισθός ή επίδομα) του μαθητευόμενου. Είναι μια μορφή μάθησης με βάση την εργασία, μάθηση δηλαδή που βασίζεται στην Επαγγελματική Εκπαίδευση. Συνδυάζει εναλλασσόμενα μαθήματα με το Ευρωπαϊκό Κέντρο για την Ανάπτυξη της Σχολής (CEDEFOP), η Μαθητεία: «(α) περιλαμβάνει συστηματικές, μακροχρόνιες περιόδους εναλλαγής μάθησης/εκπαίδευσης στο χώρο εργασίας και σε έναν οργανισμό εκπαίδευσης/κατάρτισης που οδηγεί στην απόκτηση αναγνωρισμένων προσόντων (qualifications), (β) ο εργοδότης αναλαμβάνει την ευθύνη για το Μέρος του προγράμματος εκπαίδευσης/κατάρτισης που λειτουργεί στον χώρο εργασίας, ενώ (γ) ο μαθητευόμενος συνδέεται με τον εργοδότη μέσω κάποιας σύμβασης και λαμβάνει αποζημίωση (μισθό)» και αίσθημα (CEDEFOP, 2014β).

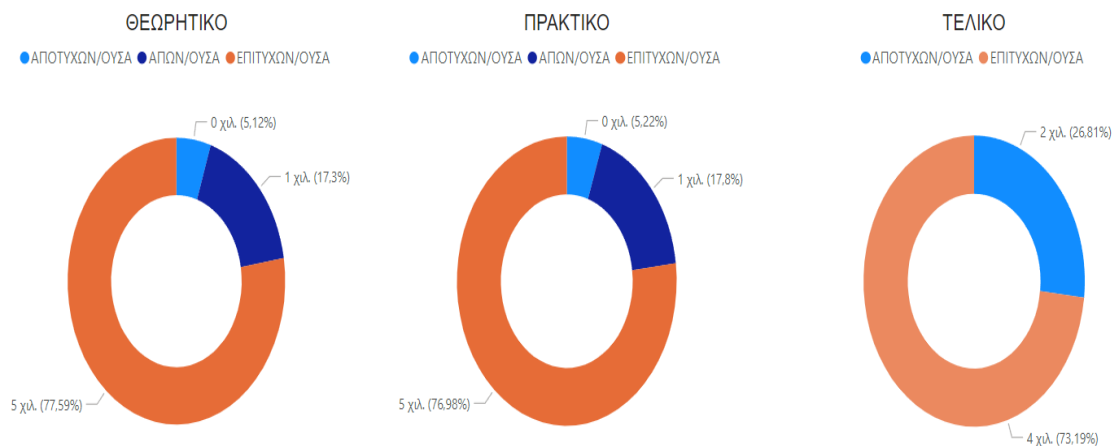
Το Μεταλυκειακό Έτος-Τάξη Μαθητείας στα Επαγγελματικά Λύκεια (ΕΠΑ.Λ.) της Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης ολοκληρώνεται για τους αποφοίτους με τις εξετάσεις πιστοποίησης Θεωρητικού και Πρακτικού μέρους. Οι εξετάσεις οργανώνονται από τον Ελληνικό Οργανισμό Πιστοποίησης Προσανατολισμού και Επαγγελματικού Προσανατολισμού (Ε.Ο.Π.Ε.Π.). Στους/στις υποψηφίους/ιες που θα ολοκληρώσουν επιτυχώς και τους δύο τύπους εξετάσεων (Θεωρητικού και Πρακτικού Μέρους) χορηγείται Πτυχίο Επαγγελματικής Εκπαίδευσης και Κατάρτισης επιπέδου 5. Το Πτυχίο αυτό εκδίδεται σύμφωνα με το Εθνικό Πλαίσιο Προσόντων (Ε.Π.Π.), το οποίο είναι εναρμονισμένο με τη Σύσταση της Επιτροπής και του Συμβουλίου της 23ης Απριλίου 2008 (2008/C111/01), σχετικά με τη θέση του Πλαισίου Επαγγελματικών Προσόντων για τη διά βίου μάθηση. Οι αποτυχόντες/ούσες, σ' ένα από τα δύο μέρη των εξετάσεων (Θεωρητικό ή Πρακτικό), υποχρεούνται να επαναλάβουν τις εξετάσεις του μέρους αυτού κατά την επόμενη εξεταστική περίοδο. Έχουν πραγματοποιηθεί συνολικά τρεις εξεταστικές περιόδους πιστοποίησης αποφοίτων από την έναρξη του Μεταλυκειακού Έτους-Τάξης Μαθητείας, το 2018, το 2019 και το 2021. Αυτοί χαρακτηρίστηκαν ως επιτυχόντες, αποτυχόντες ή και απόντες στις εξετάσεις πιστοποίησης της Μαθητείας.

7.8.1. Οπτικοποίηση αποτελεσμάτων πιστοποίησης μαθητευόμενων της Μαθητείας των Επαγγελματικών Λυκείων (ΕΠΑ.Λ.) 2018-2021

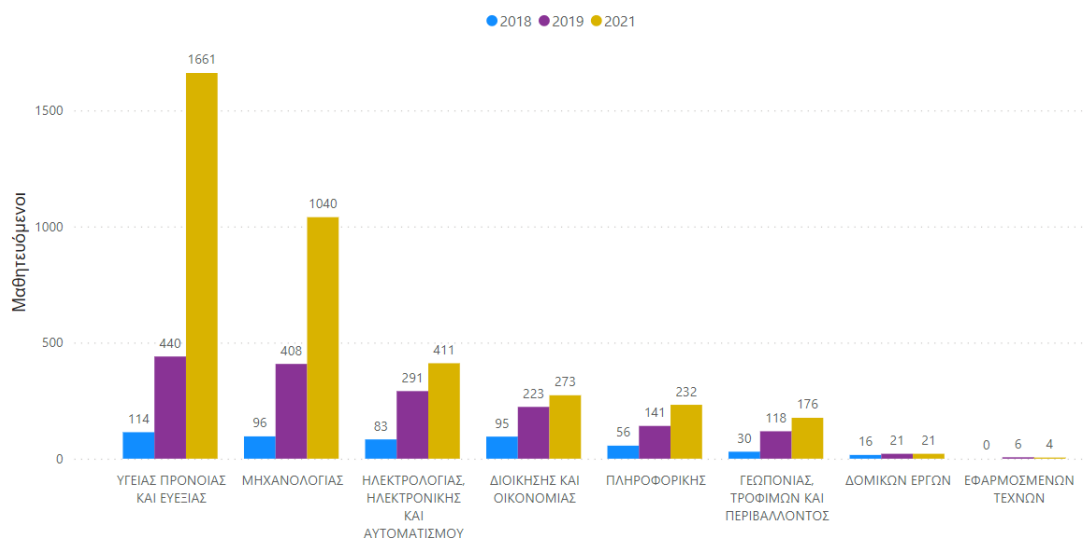
Η παρακάτω έρευνα έχει παρουσιαστεί στο συνέδριο 3rd Panhellenic Conference on Teaching Science through Modern Technologies της Καβάλας (Samaras, Katsioura, & Verykios 2022). Έχει τίτλο: «Visualization of certification results of Apprentices of Vocational High Schools 2018-2021. Conclusions and reflections». Εδώ βλέπουμε τα αποτελέσματα της έρευνας από τη σύνδεση της βάσης δεδομένων με εργαλεία οπτικοποίησης, όπως Microsoft Power BI. Η έρευνα είναι Πανελλαδική και περιέχει όλα τα δεδομένα.

Η έρευνά μας περιλαμβάνει όλο το δείγμα των μαθητευόμενων από τις τρεις παραπάνω εξεταστικές περιόδους Πιστοποίησης. Στα αποτελέσματά μας διαφαίνεται τόσο το μεγάλο ποσοστό επιτυχίας στις εξετάσεις Πιστοποίησης, όσο και ο μικρός αριθμός συμμετοχής σε συγκεκριμένες ειδικότητες Μαθητείας.

Αν και το ποσοστό επιτυχόντων μαθητευόμενων στις εξετάσεις πιστοποίησης τόσο στο θεωρητικό όσο και στο πρακτικό μέρος είναι αρκετά υψηλό (73,19 %), ωστόσο το σύνολο αποτυχόντων (26,81 %) πρέπει να μας προβληματίσει, εφόσον αποτελεί κάτι περισσότερο από έναν στους τέσσερις υποψήφιους (Εικόνα 102). Αρκεί να αναλογιστούμε ότι οι μαθητευόμενοι προσέρχονται στις εξετάσεις με ιδιαίτερο ζήλο, όπως φαίνεται και από τα στοιχεία έρευνας (Τσελεπίδου, 2020).

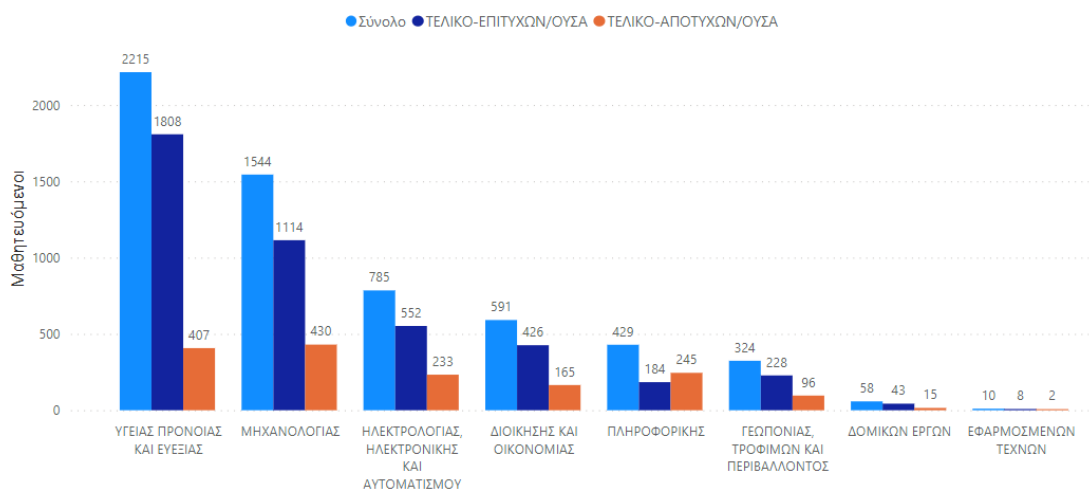


Εικόνα 102 Ποσοστά επιτυχίας στις εξετάσεις πιστοποίησης



Εικόνα 103 Συμμετοχή των μαθητευομένων στις εξετάσεις πιστοποίησης της Μαθητείας των ΕΠΑ.Λ.

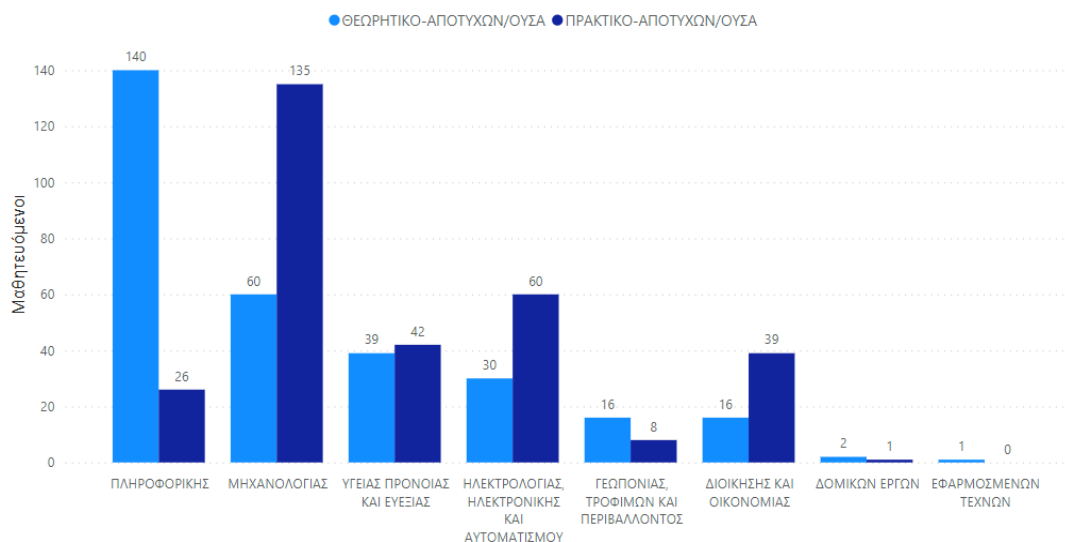
Οι πιο πολυπληθείς σε εγγραφές μαθητών/ριών τομείς των ΕΠΑ.Λ. συμμετέχουν με τον μεγαλύτερο αριθμό μαθητευομένων. Ο τομέας Υγείας Πρόνοιας και Ευεξίας μαζί με τον τομέα Μηχανολογίας συμβάλουν με το μεγαλύτερο ποσοστό μαθητευομένων (70,74 %, και 2701 μαθητευόμενοι), όταν όλοι οι υπόλοιποι τομείς αθροιστικά παρέχουν το 29,26 % και 1117 μαθητευομένους (Εικόνα 103).



Εικόνα 104 Αριθμός επιτυχόντων μαθητευομένων στις εξετάσεις πιστοποίησης της Μαθητείας των ΕΠΑ.Λ.

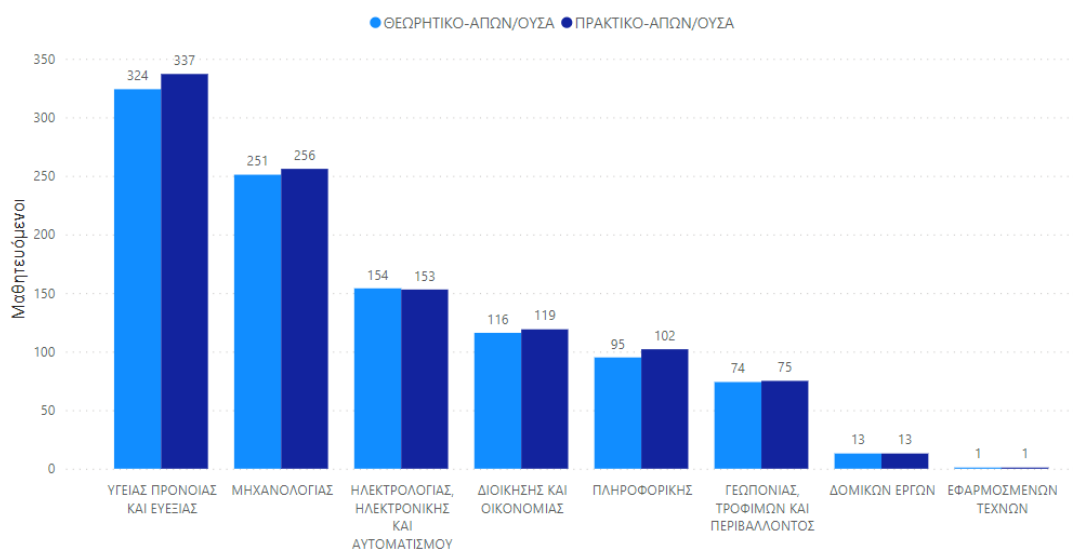
Αναλογικά προς την εικόνα των μαθητευομένων, οι δύο πολυπληθείς τομείς (Υγείας Πρόνοιας Ευεξίας και Μηχανολογίας) παρουσιάζουν και το μεγαλύτερο πλήθος επιτυχόντων έναντι του συνόλου με ποσοστό 67 % (Εικόνα 104). Ωστόσο αυτό που είναι ενδιαφέρον να επισημανθεί αποτελεί το ποσοστό αποτυχόντων ανά τομέα, το

οποίο ενώ κυμαίνεται από 18 % έως 30 % στους περισσότερους τομείς, εμφανίζεται υπερβολικά ανεβασμένο στον τομέα Πληροφορικής, που οι αποτυχόντες μαθητευόμενοι φθάνουν σε ποσοστό το 57,1 %.



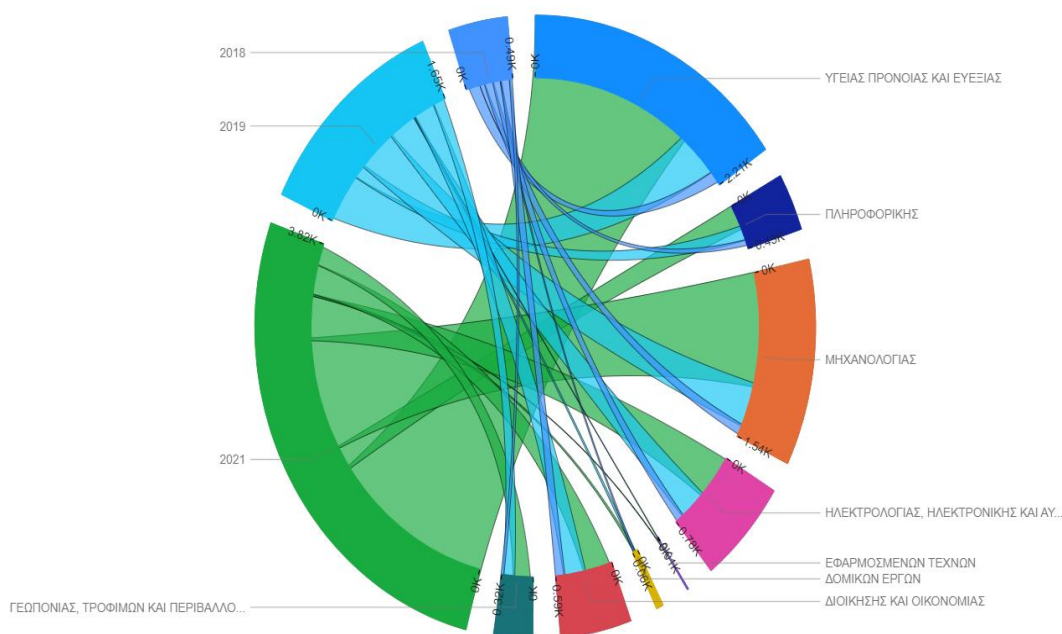
Εικόνα 105 Διαφορά του αριθμού αποτυχόντων στο θεωρητικό και πρακτικό μέρος στις εξετάσεις πιστοποίησης της Μαθητείας των ΕΠΑ.Λ.

Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει ο προσδιορισμός των αποτυχόντων ως προς το κομμάτι της εξέτασης, θεωρητικό ή πρακτικό. Παρατηρούμε ότι οι τομείς Ηλεκτρολογίας Μηχανολογίας, Ηλεκτρονικής και Αυτοματισμού, Υγείας Πρόνοιας και Ευεξίας, Διοίκησης και Οικονομίας, παρουσιάζουν περισσότερους αποτυχόντες στο Πρακτικό μέρος της εξέτασης, σε ποσοστά που κυμαίνονται από 52% έως 71% ενώ στον αντίποδα, οι τομείς των Πληροφορικών, Γεωπονίας Τροφίμων Περιβάλλοντος, Δομικών Έργων, και Εφαρμοσμένων Τεχνών παρουσιάζουν περισσότερους αποτυχόντες στο Θεωρητικό μέρος της εξέτασης, σε ποσοστά που κυμαίνονται από 67% έως 84% (Εικόνα 105).



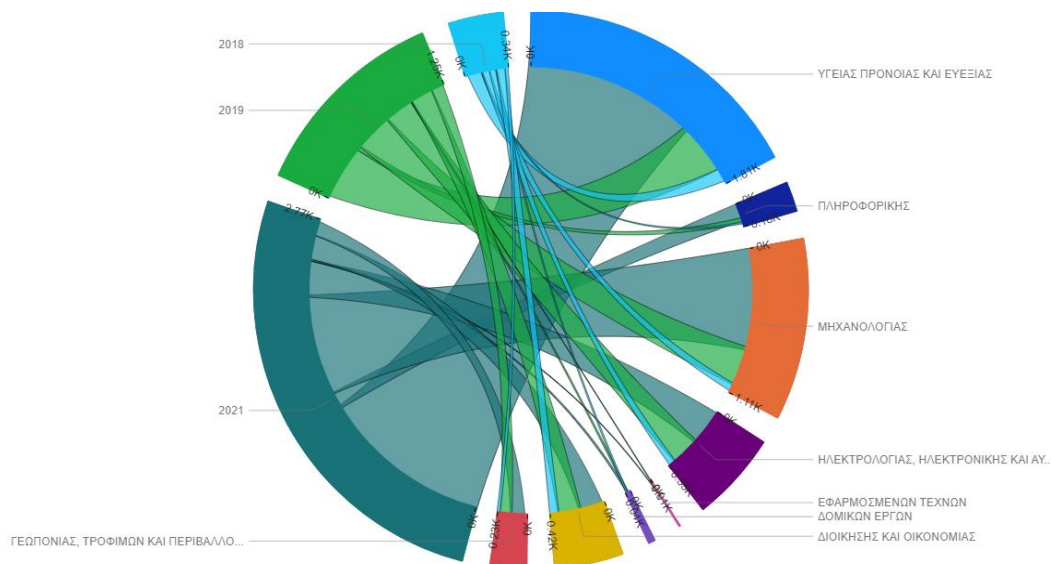
Εικόνα 106 Διαφορά του αριθμού απόντων στο θεωρητικό και πρακτικό μέρος στις εξετάσεις πιστοποίησης της Μαθητείας των ΕΠΑ.Λ.

Οι απόντες και στα δύο μέρη της εξέτασης (θεωρητικό και πρακτικό) εμφανίζουν σχεδόν παρόμοια ποσοστά σε όλους τους τομείς ανεξαιρέτως (Εικόνα 106). Ωστόσο παρατηρούμε ότι οι απόντες του πρακτικού μέρους εμφανίζονται αμυδρά πιο αυξημένοι, καθώς η πρακτική εξέταση έπεται της θεωρητικής. Αυτό σημαίνει ότι κάποιοι υποψήφιοι, που πιθανόν δεν τα κατάφεραν όσο έπρεπε στο θεωρητικό μέρος, απέχουν στη συνέχεια από το πρακτικό κομμάτι της εξέτασης.



Εικόνα 107 Συμμετοχή στις εξετάσεις πιστοποίησης της Μαθητείας των ΕΠΑ.Λ. ανά τομέα και ανά έτος.

Στην Εικόνα 107 βλέπουμε όλους τους μαθητευόμενους που συμμετέχουν στις εξετάσεις πιστοποίησης. Στο διάγραμμα αυτό παρατηρούμε τη ροή με τους μαθητευόμενους από το κάθε σχολικό έτος προς τον κάθε τομέα. Έτσι διαπιστώνουμε ότι το 2021 έχει τους περισσότερους μαθητευόμενους και οι τομείς που επικρατούν είναι οι τομείς Υγείας Πρόνοιας και Ευεξίας και Μηχανολογίας.



Εικόνα 108 Επιτυχόντες στις εξετάσεις πιστοποίησης της Μαθητείας των ΕΠΑ.Λ. ανά τομέα και ανά έτος.

Στην Εικόνα 108 βλέπουμε τους επιτυχόντες στην πιστοποίηση ανά έτος και τη ροή προς τον κάθε τομέα. Το έτος 2021 έχει τους περισσότερους επιτυχόντες και από όλους τους τομείς ξεχωρίζει ο τομέας Υγείας, Πρόνοιας και Ευεξίας.

Τα αποτελέσματα που προέκυψαν από την οπτικοποίηση και ανάλυση των γραφικών παραστάσεων δείχνουν όλη την πορεία του θεσμού της Μαθητείας (2018-2021). Σύμφωνα με αυτήν την έρευνα, τα αποτελέσματα της πορείας στην Μαθητεία μπορούν να ομαδοποιηθούν ως εξής:

Στην Εικόνα 103 παρατηρούμε ότι οι τομείς «Δομικών Έργων, Δομημένου Περιβάλλοντος & Αρχιτεκτονικού Σχεδιασμού» και «Εφαρμοσμένων Τεχνών» παρουσιάζουν τη μικρότερη συμμετοχή στις εξετάσεις πιστοποίησης σε σχέση με τους τομείς «Υγείας Πρόνοιας & Ευεξίας».

Παρά το μεγάλο ποσοστό συμμετοχής των μαθητευόμενων σε σχέση με τους εγγεγραμμένους/φοιτούντες στις εξετάσεις πιστοποίησης, υπάρχει ένα μικρό ποσοστό που δεν συμμετέχει στις εξετάσεις.

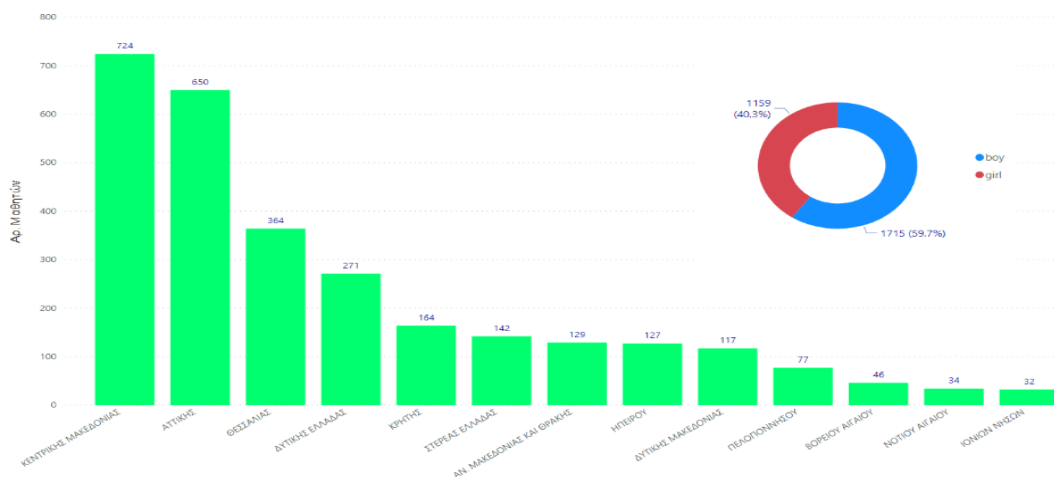
Σύμφωνα με την Εικόνα 104, τα ποσοστά επιτυχίας, ειδικά για κάποιους τομείς, είναι αναλογικά σε σχέση με τον αριθμό συμμετεχόντων.

7.8.2 Ευφυής Ανάλυση Πανελλήνιας Εμβέλειας και οπτικοποίηση της Μαθητείας των Επαγγελματικών Λυκείων (ΕΠΑ.Λ.) για το σχολικό έτος 2019-20

Η παρακάτω έρευνα έχει παρουσιαστεί στο συνέδριο 11th International Conference in Open & Distance Learning στην Αθήνα (Samaras, Katsioura, Katsioura, & Verykios 2021). Έχει τίτλο: «Intelligent Analysis of Panhellenic Scope and visualization of the Apprenticeship of Vocational Schools in Greece (EPAL) for the school year 2019-20». Εδώ βλέπουμε τα αποτελέσματα της έρευνας από τη σύνδεση της βάσης δεδομένων με εργαλεία οπτικοποίησης, όπως Microsoft Power BI. Η έρευνα είναι Πανελλήνια και περιέχει όλα τα δεδομένα.

Παρακάτω βλέπουμε δυναμικά διαγράμματα που προσφέρουν οπτικοποίηση της Δ' φάσης του Μεταλυκειακού έτους – τάξη μαθητείας. Τα διαγράμματα αυτά έχουν αναπτυχθεί με το Microsoft Power BI. Με έναν υπερσύνδεσμο, τα διαγράμματα είναι διαθέσιμα στους χρήστες που ενδιαφέρονται για την έρευνα αυτή. Στην ουσία πρόκειται για ένα εργαλείο που προσφέρει δυνατότητες δυναμικής οπτικοποίησης της περιόδου που εξελίσσεται η Μαθητεία. Τα στοιχεία που βλέπουμε αναφέρονται σε περίοδο διακοπής της Μαθητείας, λόγω της πανδημίας κορονοϊού Covid-19, επειδή θεωρήθηκε ιδιαίτερα ενδιαφέρουσα ερευνητική περίοδος, αλλά θα μπορούσε να αναφέρεται σε κάθε άλλη στιγμή της Μαθητείας. Όταν πατάμε με το ποντίκι σε μια ράβδο ή σε μια πίτα εμφανίζεται μια ετικέτα που μας προσφέρει συμπληρωματικές πληροφορίες για την επιλογή μας.

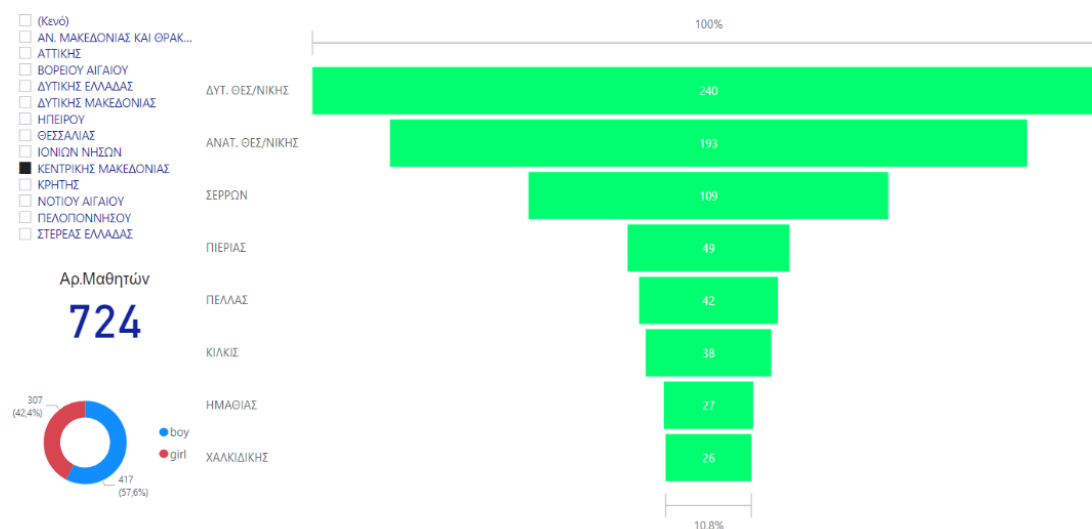
Στην παρακάτω γραφική παράσταση (Εικόνα 109) μπορούμε να δούμε την κατανομή των μαθητευόμενων ανά Περιφέρεια. Παρατηρούμε ότι η Κεντρική Μακεδονία με 724 μαθητευόμενους εμφανίζει τη μεγαλύτερη συμμετοχή και ακολουθεί η Αττική με 650. Στις τελευταίες θέσεις βρίσκονται τα νησιά του Αιγαίου και Ιονίου. Η κατανομή των αγοριών έναντι των κοριτσιών είναι 60% προς 40% περίπου.



Εικόνα 109 Κατανομή μαθητών μαθητείας ΕΠΑΛ στις Περιφέρειες Ελλάδος

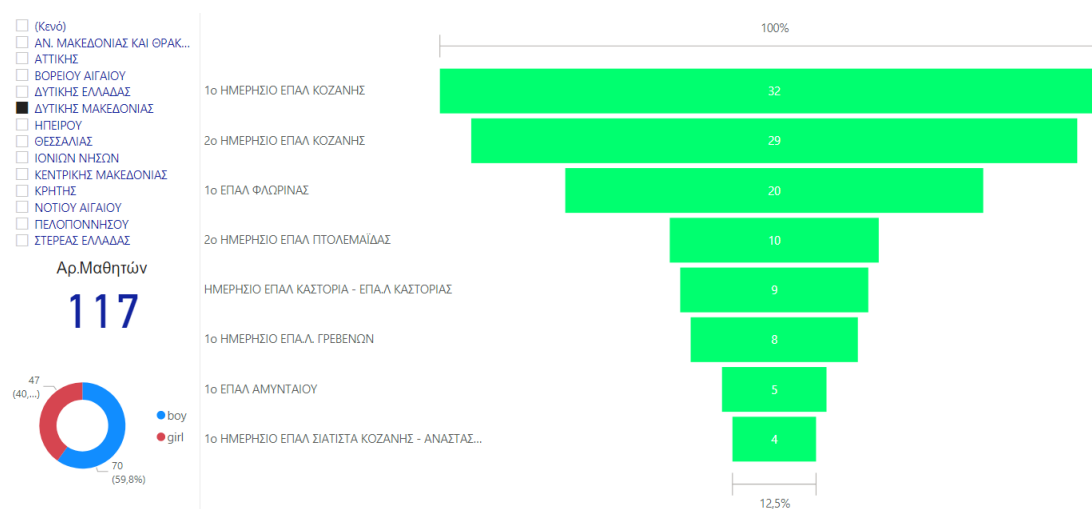
Με την παρακάτω Εικόνα 110 μπορούμε να έχουμε πληροφορίες ανά Νομό της εκάστοτε Περιφέρειας που έχουμε επιλέξει από αριστερά. Το παράδειγμα που βλέπουμε για την Κεντρική Μακεδονία δείχνει ότι η Δυτική Θεσσαλονίκη με 240

μαθητευόμενους παρουσιάζει την μεγαλύτερη συμμετοχή στην Μαθητεία, ενώ η μικρότερη συμμετοχή σημειώνεται στον Νομό Χαλκιδικής με ποσοστό 10%, σε σχέση με τη Δυτική Θεσσαλονίκη. Το εργαλείο μάς προσφέρει πάνω αριστερά τη δυνατότητα να αλλάξουμε την περιφέρεια.



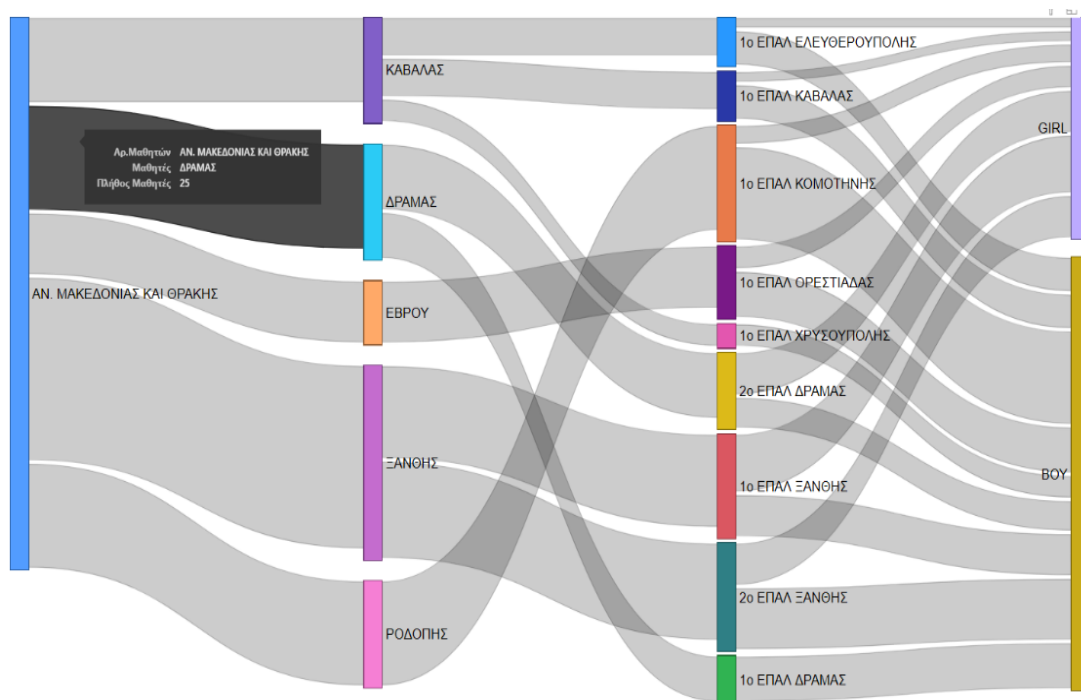
Εικόνα 110 Κατανομή μαθητών μαθητείας ΕΠΑ.Λ. στις Περιφέρειες Ελλάδος

Στο παρακάτω διάγραμμα της Εικόνα 111 μπορούμε να δούμε την κατανομή των μαθητευόμενων ανά Περιφέρεια και ανά Σχολική Μονάδα. Έτσι, στην περιφέρεια της Δυτικής Μακεδονίας, το 1ο ΕΠΑ.Λ. Κοζάνης παρουσιάζει την μεγαλύτερη συμμετοχή με 32 μαθητευόμενους, ενώ το ΕΠΑ.Λ. Σιάτιστας Κοζάνης με ποσοστό 12,5% τη μικρότερη. Το εργαλείο μάς δίνει πάνω αριστερά τη δυνατότητα να αλλάξουμε την Περιφέρεια.



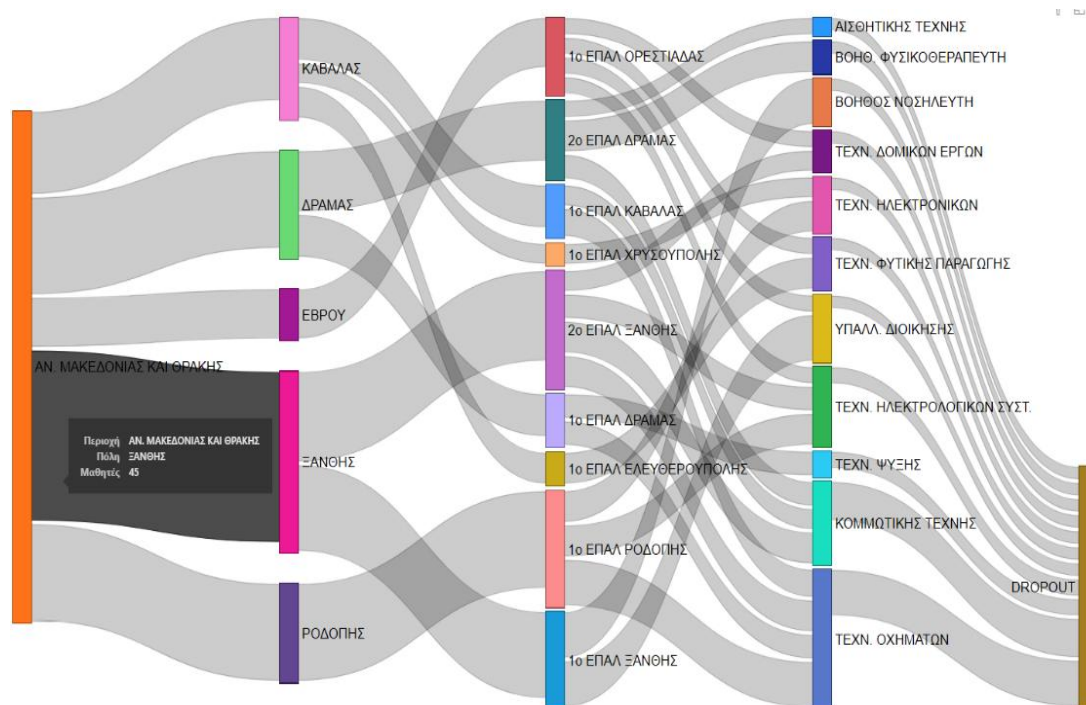
Εικόνα 111 Κατανομή μαθητών μαθητείας ΕΠΑ.Λ. σε σχολεία με επιλογή περιφέρειας

Στην παρακάτω γραφική παράσταση της Εικόνα 112 μπορούμε να δούμε συγκεντρωτικά τις ροές των μαθητευόμενων ανά Περιφέρεια. Όπως γίνεται αντιληπτό από το εύρος των χρωματιστών σωλήνων, στην Ανατολική Μακεδονία και Θράκη παρουσιάζει ο Νομός Ξάνθης τη μεγαλύτερη συμμετοχή, με ισόποση κατανομή μαθητών μεταξύ του 1ου και 2ου ΕΠΑ.Λ. Πέρα από τους Νομούς και τα Σχολεία, μπορούμε να δούμε τον διαχωρισμό των μαθητευόμενων κατά φύλο, διαπιστώνοντας πως τα αγόρια υπερτερούν των κοριτσιών.



Εικόνα 112 Κατανομή μαθητών μαθητείας ΕΠΑΛ από περιφέρεια σε πόλη μετά σε σχολείο και τέλος σε φύλο

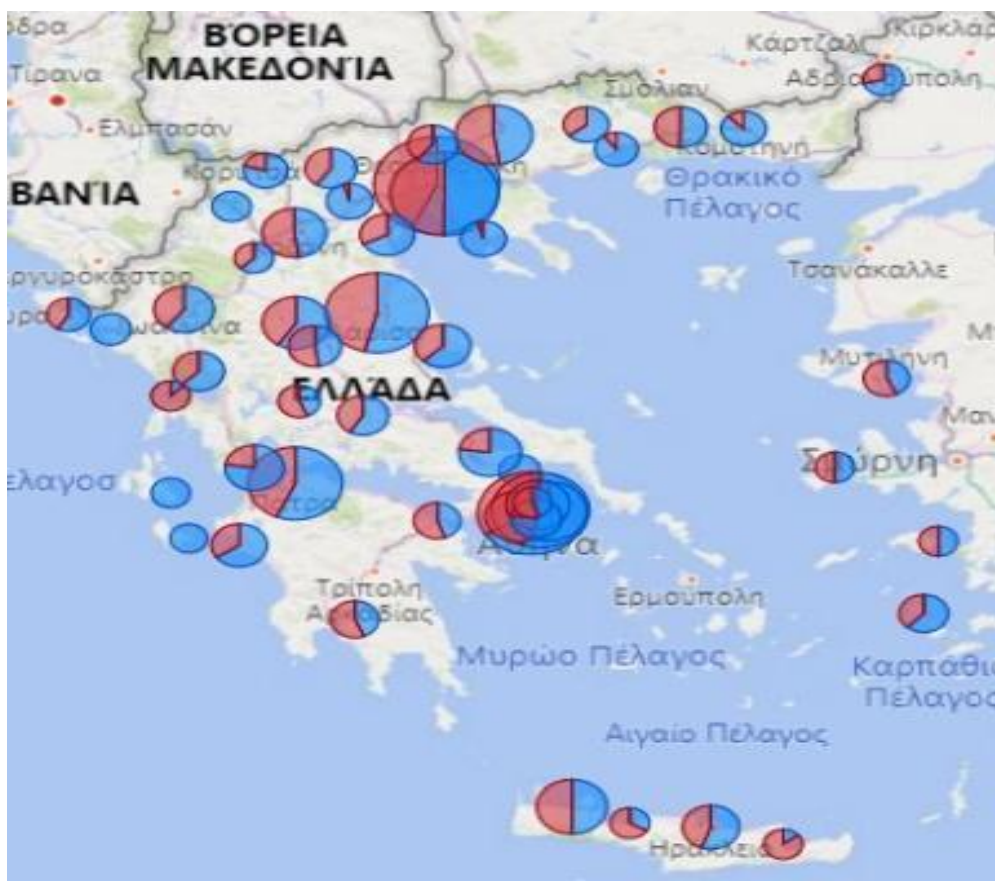
Στην Εικόνα 112 είδαμε την κατανομή των μαθητευόμενων ανά Περιφέρεια. Στην Εικόνα 113 βλέπουμε επιπλέον τη διαρροή των μαθητευόμενων ανά ειδικότητα. Στην Περιφέρεια της Ανατολικής Μακεδονίας και Θράκης για παράδειγμα, τα μεγαλύτερα ποσοστά εγκατάλειψης της Μαθητείας παρατηρούνται στις ειδικότητες των Τεχνικών Οχημάτων και της Κομμωτικής Τέχνης.



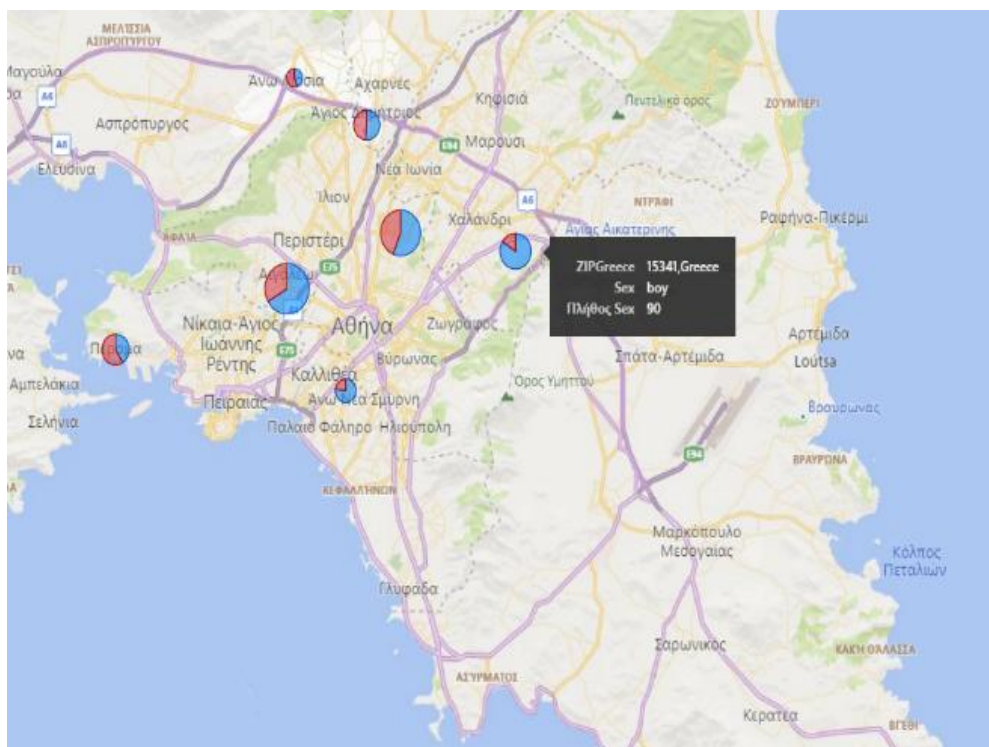
Εικόνα 113 Κατανομή μαθητών μαθητείας ΕΠΑ.Λ. από περιφέρεια σε πόλη μετά σε σχολείο σε ειδικότητα και τέλος σε Διαρροή

Στο παρακάτω γράφημα Εικόνα 114 βλέπουμε τη γεωγραφική κατανομή των μαθητευόμενων καθώς επίσης τον διαχωρισμό τους κατά φύλο. Από το γράφημα προκύπτει ότι υπάρχουν κάποιες περιοχές, όπως π.χ. η Πελοπόννησος, που δεν εμφανίζουν ιδιαίτερη συμμετοχή στην Μαθητεία, σε αντίθεση π.χ. με την Περιφέρεια της Κεντρικής Μακεδονίας, όπου η συμμετοχή είναι μεγάλη. Επιπρόσθετα, γίνεται αντιληπτή η κατανομή των μαθητευόμενων ανά φύλο, στις περισσότερες περιοχές είναι περίπου ίση, με κάποιες εξαιρέσεις βεβαίως (π.χ. Ιόνιο, Λέσβος).

Το παρακάτω γράφημα Εικόνα 115 μάς δίνει πληροφορίες για τη γεωγραφική κατανομή των μαθητευόμενων καθώς και τον διαχωρισμό τους ανά φύλο, η οποία οριοθετεί το θεωρητικό υπόβαθρο και τους στόχους της εργασίας. Το διάγραμμα δεξιά έχει δημιουργηθεί από το αριστερό με το ποντίκι του ηλεκτρονικού υπολογιστή καθώς κάναμε Zoom.



Εικόνα 114 Γεωγραφική κατανομή των μαθητευόμενων (Ελλάδα)



Εικόνα 115 Γεωγραφική κατανομή των μαθητευόμενων (Αττική)

Από τα παραπάνω προκύπτουν τα δυνατά και αδύναμα σημεία του θεσμού της Μαθητείας στα ΕΠΑ.Α. Μπορεί για παράδειγμα να διαπιστώσει κάποιος ότι το Μεταλυκειακό έτος - τάξη μαθητείας είχε μεγαλύτερη απήχηση στην περιφέρεια της Κεντρικής Μακεδονίας σε σχέση με την Αττική, όπως προκύπτει από τα γραφήματα (Εικόνα 109), γεγονός που δεν μπορεί να εξηγηθεί αν λάβει κανείς υπόψη τις αριθμητικές διαφορές του πληθυσμού στις περιφέρειες αυτές. Η διαπίστωση αυτή θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί από τους φορείς, ώστε να διερευνηθούν τα αίτια και να γίνει προσπάθεια εξάλειψής τους. Δυστυχώς δεν υπάρχουν αρκετές έρευνες στο πεδίο αυτό, ώστε να μπορούν να συγκριθούν τα αποτελέσματα, γεγονός που δικαιολογείται, διότι η Μαθητεία υλοποιείται τα τελευταία χρόνια στα ΕΠΑ.Α. Θεωρούμε ότι αποτελεί μία καινοτομία για την επαγγελματική εκπαίδευση, την ομαλή μετάβαση των μαθητών από τον χώρο της εκπαίδευσης σε εκείνον της εργασίας και γενικά μια αναβάθμιση του ανθρώπινου κεφαλαίου. Ως εκ τούτου, διαπιστώνεται η ανάγκη για την συγκέντρωση των περιορισμένων ερευνών στο Μεταλυκειακό έτος σε μια ενδελεχή βιβλιογραφική ανασκόπηση.

Με τη χρήση της εφαρμογής Power BI Desktop και την ανάπτυξη των γραφικών παραστάσεων αυτού του άρθρου κατανοούμε ότι είμαστε σε θέση να αποκτήσουμε καθαρή εικόνα του Μεταλυκειακού έτους – τάξη μαθητείας όπως εξελίσσεται σε Πανελλήνιο επίπεδο, σε επίπεδο περιφερειών, πόλεων, σχολείων, ειδικοτήτων ΕΠΑ.Α., φύλου και τέλος σε επίπεδο διαρροής των μαθητευόμενων.

Επομένως, με τα διαγράμματα που αναπτύξαμε, έχουμε τη δυνατότητα να βλέπουμε τη Μαθητεία καθώς εξελίσσεται σε πραγματικό χρόνο στα ΕΠΑ.Α. της Ελλάδος, με χάρτες, πίτες και διαγράμματα. Επιπλέον είμαστε σε θέση να ελέγχουμε με οπτικό τρόπο τις ειδικότητες των ΕΠΑ.Α. που έχουν μεγαλύτερη διαρροή μαθητευόμενων.

8. Συμπεράσματα και μελλοντικά ερευνητικά σχέδια

RQ1 Ποιοι τύποι οπτικοποίησης μπορούν να παρέχουν μια σαφή εικόνα της συμπεριφοράς των μαθητών με τρόπο που ακόμη και οι μη ειδικοί στον τομέα του Learning Analytics (LA), να μπορούν εύκολα να βγάλουν συμπεράσματα για τη λήψη αποφάσεων;

Τα ραβδογράμματα και τα διαγράμματα πίτας είναι εύκολα και κατανοητά, η απλότητά τους προσφέρει πλεονεκτήματα. Χωρίς την ανάγκη εκπαίδευσης, δεν θα μπορούσε η έρευνα αυτή να μην τα αξιοποιήσει ακόμα και με πολλά εκπαιδευτικά δεδομένα. Οι χάρτες με συμπληρωματικές εκπαιδευτικές πληροφορίες προσφέρουν σύνδεση των παιδαγωγικών προβλημάτων με την περιοχή. Έχοντας μάλιστα ο χρήστης εμπειρία από την περιοχή, κάνει και συμπληρωματικές ερμηνείες. Η σύνδεση του παιδαγωγικού προβλήματος με το χρόνο έχει ιδιαιτερότητες, το ημερολόγιο (Εικόνα 72) και το διάγραμμα Spiral (Εικόνα 37) προσφέρουν ευανάγνωστες πληροφορίες. Είδαμε ότι τα διαγράμματα δικτύων και τα διαγράμματα Sankey προσφέρουν αναγκαίες πληροφορίες σε ροές δεδομένων. Στην έρευνα αυτή ήταν καθοριστικά τα διαγράμματα συσχετίσεων. Όταν υπάρχουν πολλές μεταβλητές, τα διαγράμματα καταδεικνύουν τον βαθμό επηρεασμού της μιας μεταβλητής από την άλλη. Άλλα διαφορετικά διαγράμματα ήταν της Radar και Chord. Όλα συνολικά τα διαγράμματα κατάφεραν, με διαφορετικά δεδομένα, να μας προσφέρουν γνώση στη λύση παιδαγωγικών προβλημάτων όπως η ΠΣΕ.

RQ2 Υπάρχει προσφορά στο Learning Analytics (LA) and Educational Data Mining (EDM) από τα συστήματα Extract-Transform-Load (ETL) όπου μεταφέρουν τα δεδομένα σε μια Αποθήκη Δεδομένων (DW);

Στην έρευνα αυτή τα πολλά εκπαιδευτικά δεδομένα έρχονται από διαφορετικές πηγές και από πολλά εκπαιδευτικά έτη. Αναπτύξαμε ένα ETL που έχει σχεδιαστεί να λαμβάνει δεδομένα από το «myschool», το «Moodle», την «Διαρροή» και στη συνέχεια να τα στέλνει σε DW. Το αποτέλεσμα είναι να αυτοματοποιήσουμε την διαδικασία της έρευνας. Το σύστημα ETL αποτελεί ένα καθοριστικό βήμα για να μπορεί να γίνει μια ανάλυση πολλών εκπαιδευτικών δεδομένων, καθώς αξιοποιούμε τις δυνατότητες στις DWs.

RQ3 Με ποιες ηλεκτρονικές εφαρμογές οπτικοποίησης μπορούν να συνδεθούν οι εκπαιδευτικές Αποθήκες Δεδομένων (DW);

Αφού σχεδιάσαμε και αναπτύξαμε την DW και αφού την συμπληρώσαμε με πολλά εκπαιδευτικά δεδομένα, δημιουργήσαμε πολλές δεκάδες οπτικοποιήσεις. Οι οπτικοποιήσεις αυτές έχουν αναπτυχθεί από εφαρμογές όπως R, R-Studio, RVTs, R.NET, Microsoft Power BI, ArcGis αφού πρώτα τις συνδέσαμε με την DW.

RQ4 Ποιες μπορεί να είναι οι δυνατότητες για έναν εκπαιδευτικό οργανισμό ενός νέου ETL ειδικά σχεδιασμένου να μεταφέρει δεδομένα από τα αρχεία καταγραφής του Moodle σε μια εκπαιδευτική Αποθήκη Δεδομένων (DW);

Το ΕΑΠ εδώ και πολλά χρόνια προσφέρει διαδικτυακά μαθήματα στο «Moodle». Στα πολλά τμήματα μεταπτυχιακών σπουδών του ΕΑΠ εντάσσεται και αυτό του «Μεταπτυχιακή Εξειδίκευση στα Πληροφοριακά Συστήματα (ΠΛΣ)» με 120 πιστωτικές Μονάδες ECTS. Επιλέξαμε δύο μαθήματα του προγράμματος σπουδών του

τμήματός το «ΠΛΣ50 Βασικές εξειδικεύσεις σε θεωρία και λογισμικό» και το «ΠΛΣ60 Εξειδικεύσεις Τεχνολογίας Λογισμικού». Από αυτά τα μαθήματα, για λόγους έρευνας, κάναμε εξαγωγή των log files από το «Moodle». Τα δεδομένα αυτά τα μεταφέραμε με ETL στην ειδική DW αποθήκη δεδομένων.

RQ5 Ποιες εκπαιδευτικές δυνατότητες προσφέρει ένα σύστημα συλλογής GIS δεδομένων που η βάση δεδομένων του τροφοδοτεί διαδικτυακούς χάρτες από το ArcGIS;

Η εφαρμογή σε κινητά τηλέφωνα GIS.edu, που αναπτύξαμε, συλλέγει δεδομένα από το κινητό του μαθητή, καταχωρώντας την πορεία του από το σπίτι του μέχρι το σχολείο. Αυτά τα δεδομένα αποθηκεύονται σε Cloud SQL Server (τα δεδομένα αυτά δεν περιγράφουν το φυσικό πρόσωπο). Με τα δεδομένα από όλους τους μαθητές του σχολείου δημιουργούνται έπειτα διαδραστικοί χάρτες που εκπαιδεύουν τους μαθητές σε θέματα επιστήμης, τεχνολογίας, μηχανικής και μαθηματικών, δηλαδή του STEM.

8.2. Περιορισμοί

Στην έρευνά μας τα αποτελέσματα έχουν καθαρά ερευνητικό χαρακτήρα και έχει διασφαλιστεί η προστασία της σύνδεσης με συγκεκριμένα φυσικά πρόσωπα. Οι DW έχουν σχεδιαστεί με τρόπο που να μη δέχεται προσωπικά δεδομένα.

Ο Κανονισμός ΕΕ 2016/679 (GDPR) αναφέρει ότι «Η προστασία των φυσικών προσώπων έναντι της επεξεργασίας των δεδομένων προσωπικού χαρακτήρα είναι θεμελιώδες δικαίωμα». Παράλληλα ξεκαθαρίζει για τους σκοπούς της έρευνας ότι «Η περαιτέρω επεξεργασία για λόγους αρχειοθέτησης, που άπτονται του δημόσιου συμφέροντος, για σκοπούς επιστημονικής ή ιστορικής έρευνας ή για στατιστικούς σκοπούς, θα πρέπει να θεωρείται συμβατή σύννομη πράξη επεξεργασίας.».

Διέξοδο στην έρευνα σε σχολικές μονάδες δίνει και ο Νόμος 4823/2021, Άρθρο 88, παρ.1, αναφέροντας ότι «Με απόφαση του Διευθυντή ή του Προϊστάμενου της σχολικής μονάδας χορηγείται άδεια για τη διεξαγωγή έρευνας στη σχολική μονάδα από μέλη του προσωπικού ή φοιτητές Ανώτατων Εκπαιδευτικών Ιδρυμάτων (Α.Ε.Ι.) ή άλλων, δημόσιων ή ιδιωτικών, ερευνητικών ή παιδαγωγικών/εκπαιδευτικών φορέων».

8.3. Συμπεράσματα

Στην έρευνα αυτή προσπαθήσαμε να προτείνουμε μια ολιστική διαδικασία διαχείρισης των πολλών εκπαιδευτικών δεδομένων, με ζητούμενο αποτέλεσμα την οπτικοποίηση αυτών των δεδομένων.

Η πρόταση μας αρχικά αποτελείται από την σχεδίαση και ανάπτυξη DW, όπου δέχονται δεδομένα από το «myschool», το «Moodle» και την «Διαρροή». Η DW έχει αναπτυχθεί σε Microsoft Cloud SQL Server, με σχήμα γαλαξία είναι αυτή που δέχεται από το «Moodle», ενώ σε σχήματα χιονονιφάδας είναι αυτές που δέχονται από το «Moodle» και την «Διαρροή». Η DW είναι ένα αξιόπιστο εργαλείο προετοιμασίας των δεδομένων, ιδιαίτερα μάλιστα όταν τα δεδομένα χαρακτηρίζονται ως πολλά.

Μια δεύτερη πρόταση της διατριβής αυτής είναι η ανάπτυξη μιας ETL εφαρμογής που θα γεμίζει τις παραπάνω DW. Όταν τα δεδομένα έρχονται από διαφορετικούς οργανισμούς και από διαφορετική περίοδο και όταν μάλιστα οι βάσεις δεδομένων περιέχουν πολλούς σχεσιακούς πίνακες με πολλά δεδομένα, αυτά δυσχεραίνουν την οργάνωση και την σύνδεση των δεδομένων. Θα πρέπει όλα τα δεδομένα να μπου με ασφάλεια στην DW. Το ETL, που έχουμε αναπτύξει, είναι μια Desktop εφαρμογή γραμμένη στο Microsoft Visual Studio με γλώσσα C#.

8.4. Μελλοντικά ερευνητικά σχέδια

Η έρευνά μας αποτελεί μία πρόταση για αξιοποίηση των τεχνολογιών από τα Πανεπιστήμια και τα σχολεία της Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης. Αρχικά όμως πρέπει να διασφαλίσουμε με έρευνα την αναγκαιότητα και τη χρησιμότητα σε επίπεδο χρήσης και εφαρμογής. Επίσης, ο οργανισμός που θα τις εφαρμόσει, θα πρέπει να προσαρμόσει την πολιτική του περί προστασίας προσωπικών δεδομένων. Τα δεδομένα που υπάρχουν στις βάσεις δεδομένων των οργανισμών κρύβουν μυστικά για πολλά παιδαγωγικά προβλήματα. Ασφαλώς η διάγνωση αυτών των προβλημάτων είναι αναγκαία, όχι μόνο σε επίπεδο έρευνας και επιστήμης αλλά και σε επίπεδο καθημερινής λειτουργίας των εκπαιδευτικών οργανισμών.

Μία άλλη πρόταση είναι να σχεδιάσουμε μια νέα DW, η οποία θα περιλαμβάνει δεδομένα από Πανεπιστήμια και σχολεία της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης. Επιπλέον, η ETL Desktop εφαρμογή που αναπτύξαμε θα μπορούσε να βρίσκεται στο διαδίκτυο αλλά με πολλά μέτρα ασφάλειας.

Η ομάδα μας έχει αναπτύξει μια εφαρμογή με όνομα «Σχολική Διαφάνεια», με την οποία καταχωρεί τον εξοπλισμό του εκπαιδευτικού εξοπλισμού (Σαμαράς, Καρπέτης, Κοτσαγεωργίου, Τόσκας, & Παπαϊγνατίου, 2013). Αρκετά εργαστηριακά κέντρα στην Ελλάδα έχουν αξιοποιήσει την εφαρμογή αυτή (Ντουμανάκης, Σαμαράς, Νιάρη, Βερύκιος, Τσαγκάρης, & Κουτσούκος, 2018). Αυτό σημαίνει ότι υπάρχουν βάσεις δεδομένων που δεν έχουν δεδομένα καθηγητών και μαθητών αλλά εξοπλισμού. Εδώ μπορεί να σχεδιαστεί και να αναπτυχθεί μια νέα DW που θα περιλαμβάνει δεδομένα της «Σχολική Διαφάνεια».

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Ξένη Βιβλιογραφία

- Abdel Azez, H. S., Khafagy, M. H., & Omara, F. A. (2018). Optimizing join in HIVE star schema using key/facts indexing. *IETE Technical Review*, 35(2), 132-144.
- Adamson, C. (2010). *Star schema the complete reference*. McGraw Hill Professional
- Adelman, M., Haimovich, F., Ham, A., & Vazquez, E. (2018). Predicting school dropout with administrative data: new evidence from Guatemala and Honduras. *Education Economics*, 26(4), 356-372. Doi: <https://doi.org/10.1080/09645292.2018.1433127>
- Akçapınar, G., Altun, A., & Aşkar, P. (2019). Using learning analytics to develop early-warning system for at-risk students. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 16(1), 1-20. 40 (2019) Doi: <https://doi.org/10.1186/s41239-019-0172-z>
- Alachiotis, N. S., Stavropoulos, E. C., & Verykios, V. S. (2019). Analyzing Learners Behavior and Resources Effectiveness in a Distance Learning Course: A Case Study of the Hellenic Open University. *Journal of Information Science Theory and Practice*. 7(3), 6-20. Doi: <https://doi.org/10.1633/JISTaP.2019.7.3.1>
- Alachiotis, N. S., Stavropoulos, E. C., & Verykios, V. S. (2017). Learning analytics with Excel in a blended learning course. In *proceeding of 9th International Conference in Open and Distance Learning*, 9(4A), 8-18. Doi: <https://doi.org/10.12681/icodl.1077>
- Al-Ajlan, A., & Zedan, H. (2008, October). Why moodle. In *2008 12th IEEE International Workshop on Future Trends of Distributed Computing Systems* (pp. 58-64). IEEE. Doi: <https://doi.org/10.1109/FTDCS.2008.22>
- Albreiki, B., Habuza, T., Shuqfa, Z., Serhani, M. A., Zaki, N., & Harous, S. (2021). Customized Rule-Based Model to Identify At-Risk Students and Propose Rational Remedial Actions. *Big Data and Cognitive Computing*, 5(4), 71. Doi: <https://doi.org/10.3390/bdcc5040071>
- Aldowah, H., Al-Samarraie, H., & Fauzy, W. M. (2019). Educational data mining and learning analytics for 21st century higher education: A review and synthesis. *Telematics and Informatics*, 37, 13-49. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.tele.2019.01.007>
- Alrobaian, S., Alshahrani, S., & Almaleh, A. (2023). Cybersecurity awareness assessment among trainees of the technical and vocational training corporation. *Big Data and Cognitive Computing*, 7(2), 73. Doi: <https://doi.org/10.3390/bdcc7020073>
- Al-Radaideh, Q. A., Al-Shawakfa, E. M., & Al-Najjar, M. I. (2006, December). Mining student data using decision trees. In *International Arab Conference on*

Information Technology (ACIT'2006), Yarmouk University, Jordan (Vol. 1).
<https://www.acit2k.org/ACIT2006/Proceeding/131.pdf>

- Al-Farsi, B. S. R., Ahmed, A., & AlHashmi, S. (2015). The School Absenteeism Contributing Factors: Oman as a Case Study. In *Intelligent Data Analysis and Applications: Proceedings of the Second Euro-China Conference on Intelligent Data Analysis and Applications, ECC 2015* (pp. 215-224). Springer International Publishing. Doi: https://doi.org/10.1007/978-3-319-21206-7_19
- Al Taleb, T. M., Hasan, S., & Mahd, Y. Y. (2021). On-line analytical processing (OLAP) operation for outpatient healthcare. *Iraqi Journal of Science*, 225-231. Doi: <https://doi.org/10.24996/ijs.2021.SI.1.32>
- Alvarado-Uribe, J., Mejía-Almada, P., Masetto Herrera, A. L., Molontay, R., Hilliger, I., Hegde, V., ... & Ceballos, H. G. (2022). Student dataset from Tecnológico de Monterrey in Mexico to predict dropout in higher education. *Data*, 7(9), 119. Doi: <https://doi.org/10.3390/data7090119>
- Amor, Y. B., Dowden, J., Borh, K. J., Castro, E., & Goel, N. (2020). The chronic absenteeism assessment project: Using biometrics to evaluate the magnitude of and reasons for student chronic absenteeism in rural India. *International Journal of Educational Development*, 72, 102140. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijedudev.2019.102140>
- Andresen, B., B. (2022). Vocational Education During School Shutdown - A Danish Case on Emergency Remote Teaching. In: Passey, D., Leahy, D., Williams, L., Holvikivi, J., Ruohonen, M. (eds) Digital Transformation of Education and Learning - Past, Present and Future. OCCE 2021. *IFIP Advances in Information and Communication Technology*, vol 642. Springer, Cham. Doi: https://doi.org/10.1007/978-3-030-97986-7_17
- Ángel-Isaza, J. A., Herrera Franco, V., López-Herrera, A., & Parra-Suescun, J. E. (2024). Nutraceutical Additives Modulate Microbiota and Gut Health in Post-Weaned Piglets. *Veterinary Sciences*, 11(8), 332. Doi: <https://doi.org/10.3390/vetsci11080332>
- Antunes, A. L., Cardoso, E., & Barateiro, J. (2022). Incorporation of ontologies in data warehouse/business intelligence systems-a systematic literature review. *International Journal of Information Management Data Insights*, 2(2), 100131. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.jjime.2022.100131>
- Aulia, D., & Waspada, I. (2019). The design of exploratory application and preprocessing of event log data in lms moodle-based online learning activities for process mining. *Khazanah Informatika: Jurnal Ilmu Komputer dan Informatika*, 5(2), 124-133.
- Aziz, A. A., Jusoh, J. A., Hassan, H., Wan Idris, W. M. R., Md Zulkifli, A. P., & Mohamed Yusof, S. A. (2014). A FRAMEWORK FOR EDUCATIONAL DATA WAREHOUSE (EDW) ARCHITECTURE USING BUSINESS INTELLIGENCE (BI) TECHNOLOGIES. *Journal of Theoretical & Applied Information Technology*, 69(1).

- Baer, L., & Campbell, J. (2012). From metrics to analytics, reporting to action: Analytics' role in changing the learning environment. *Game Changers: Education and Information Technologies*, Educause, 53-65.
- Baker, R. S., Berning, A. W., Gowda, S. M., Zhang, S., & Hawn, A. (2020). Predicting K-12 dropout. *Journal of Education for Students Placed at Risk (JESPAR)*, 25(1), 28-54. Doi: <https://doi.org/10.1080/10824669.2019.1670065>
- Baker, R. S. J. D. (2010). Data Mining For Education. *International Encyclopedia of Education/Elsevier*. 2010, 7, 112–118.
- Bakhshinategh, B., Zaiane, O. R., ElAtia, S., & Ipperciel, D. (2018). Educational data mining applications and tasks: A survey of the last 10 years. *Education and Information Technologies*, 23(1), 537-553. Doi: <https://doi.org/10.1007/s10639-017-9616-z>
- Bala, M., Boussaid, O., & Alimazighi, Z. (2017). A Fine-Grained Distribution Approach for ETL Processes in Big Data Environments. *Data & Knowledge Engineering*, 111, 114-136. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.datak.2017.08.003>
- Balfanz, R., & Byrnes, V. (2012). Chronic absenteeism: Summarizing what we know from nationally available data. Baltimore, MD: *John Hopkins University Center for Social Organization of Schools*
- Baneres, D., Guerrero-Roldán, A. E., Rodríguez-González, M. E., & Karadeniz, A. (2021). A predictive analytics infrastructure to support a trustworthy early warning system. *Applied Sciences*, 11(13), 5781. Doi: <https://doi.org/10.3390/app11135781>
- Bañeres D., & Conesa, J. (2017). A Life-long Learning Recommender System to Promote Employability. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)*, 12(06), pp. 77–93. Doi: <https://doi.org/10.3991/ijet.v12i06.7166>
- Beard, B., & Beard, B. (2016). Setup and Installation of R Tools for Visual Studio. *Beginning SQL Server R Services: Analytics for Data Scientists*, 33-71.
- Bembich, C. (2019). Social network learning analytics: Identification of students at risk of early school leaving. *Ital. J. Educ. Res.* 2019, 174–186, Doi: <https://dx.doi.org/10.7346/SIRD-2S2019-P176>.
- Bharara, S., Sabitha, S., & Bansal, A. (2018). Application of learning analytics using clustering data Mining for Students' disposition analysis. *Education and Information Technologies*, 23, 957-984.
- Bhargava, M. G., Kiran, K. T. P. S., & Rao, D. R. (2018). Analysis and design of visualization of educational institution database using Power BI tool. *Global Journal of Computer Science and Technology*, 18(C4), 1-8.
- Bienkowski, M., Feng, M., & Means, B. (2012). Enhancing Teaching and Learning through Educational Data Mining and Learning Analytics: An Issue Brief. *Office of Educational Technology, US Department of Education*.

- Böhn, S., & Deutscher, V. (2022). Dropout from initial vocational training—A meta-synthesis of reasons from the apprentice's point of view. *Educational Research Review*, 35, 100414.
- Bolaños, F., & Salinas, Á. (2021). Secondary vocational education students' expressed experiences of and approaches to information interaction activities within digital environments: a Phenomenographic study. *Educ Inf Technol* 26, 1955–1975 (2021), Doi: <https://doi.org/10.1007/s10639-020-10322-0>
- Bogojevic, P. (2020). Project management in data warehouse implementations: a literature review. *IEEE Access*, 8, 225902-225934. Doi: <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.3045072>
- Bondarev, A., & Zakirov, D. (2015, September). Data warehouse on Hadoop platform for decision support systems in education. In *2015 Twelve International Conference on Electronics Computer and Computation (ICECCO)* (pp. 1-4). IEEE. Doi: <https://doi.org/10.1109/ICECCO.2015.7416884>
- Boudjehem, R., & Lafifi, Y. (2024). An early warning system to predict dropouts inside e-learning environments. *Education and Information Technologies*, 1-21. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10639-024-12498-1>
- Hang, B. T. T., Kaur, A., & Patil, A. (2015). Impacts of school administration autonomy support on students' learning motivation and intentions to drop out of vocational school. *International Journal of Quality Assurance in Engineering and Technology Education (IJQAETE)*, 4(2), 1-12. Doi: <http://dx.doi.org/10.4018/IJQAETE.2015040101>
- Burton, B., Geishecker, L., Schelegel, K., Hostmann, B., Austin, T., Herschel, G., Soejarto, A., & Rayner, N. (2006). *Business intelligence focus shifts from tactical to strategic*. Retrieved from Gartner database (G00139352).
- Capretta, T. J., Zhang, J., & Boone, B. J. (2024). School and family partnership can reduce chronic absenteeism. *Phi Delta Kappan*, 106(3), 13-18. Doi: <https://doi.org/10.1177/0031721724129542>
- Castaño, F.F., Segura, M.J.S., Gentile, A., & García, L.F.L. (2020). Early school leaving as a social problem in Spain, Italy and Greece. In *Social Problems in Southern Europe*, pp. 64-72.
- Casters, M., Bouman, R., & Van Dongen, J. (2010). *Pentaho Kettle solutions: building open source ETL solutions with Pentaho Data Integration*. John Wiley & Sons. 2010:8,234.
- Čeliković, M., Aleksić, S., & Luković, I. (2009). A data warehouse system for monitoring university education process. In *The International Conference on Information Technology (CIT)* (pp. 1-7).
- Cerdà-Navarro, A., Quintana-Murci, E., & Salvà-Mut, F. (2024). Reasons for dropping out of intermediate vocational education and training in Spain: the influence of sociodemographic characteristics and academic background. *Journal of Vocational Education & Training*, 76(3), 619-643. Doi: <https://doi.org/10.1080/13636820.2022.2049625>

- Cerda-Navarro, A., Sureda-Negre, J., & Comas-Forgas, R. (2017). Recommendations for confronting vocational education dropout: A literature review. *Empirical Research in Vocational Education and Training*, Vol. 9, No. 1, pp. 17. Doi: <https://doi.org/10.1186/s40461-017-0061-4>
- Chaparro-Peláez, J., Acquila-Natale, E., Iglesias-Pradas, S., & Suárez-Navas, I. (2015). A web services-based application for LMS data extraction and processing for social network analysis. In *New Information and Communication Technologies for Knowledge Management in Organizations: 5th Global Innovation and Knowledge Academy Conference, GIKA 2015, Valencia, Spain, July 14-16, 2015, Proceedings 5* (pp. 110-121). Springer International Publishing. Doi: http://dx.doi.org/10.1007/978-3-319-22204-2_11
- Cheng, T. Y., Ho, S. Y. C., Chien, T. W., & Chou, W. (2023). Global research trends in artificial intelligence for critical care with a focus on chord network charts: Bibliometric analysis. *Medicine*, 102(38), e35082.
- Chou, J. K., Wang, Y., & Ma, K. L. (2016, November). Privacy preserving event sequence data visualization using a sankey diagram-like representation. In *SIGGRAPH ASIA 2016 symposium on visualization* (pp. 1-8). Doi: <https://doi.org/10.1145/3002151.3002153>
- Dahr, J. M., Hamoud, A. K., Najm, I. A., & Ahmed, M. I. (2022). Implementing sales decision support system using data mart based on olap, kpi, and data mining approaches. *Journal of engineering science and technology*, 17(1), 275-293. https://jestec.taylors.edu.my/Vol%2017%20Issue%201%20February%20%202022/17_1_21.pdf
- Davis, B., Carmean, C., & Wagner, E. D. (2009). The evolution of the LMS: From management to learning-Deep analysis of trends shaping the future of elearning. *The eLearning Guild Research*. Retrieved June, 18, 2010.
- Davis, K. S., & Dupper, D. R. (2004). Student-teacher relationships: An overlooked factor in school dropout. *Journal of human behavior in the social environment*, 9(1-2), 179-193, Doi: https://doi.org/10.1300/J137v09n01_12
- Dekeyser, S., de Raadt, M., & Lee, T. Y. (2007, January). Computer assisted assessment of SQL query skills. In *Proceedings of the 18th Australasian Database Conference (ADC 2007)* (Vol. 63, pp. 53-62).
- Delis, V., Papaioannou, I., Valeontis, E., Kalaitzis, D., Giannakopoulos, C., & Voukelatos, M. (2012). Experiences From the Development of the Greek School Profiling System. *12th European Conference on eGovernment*. p186.
- DeMillo, R. A., and Young, A. J. (2015). Revolution in higher education: How a small band of innovators will make college accessible and affordable. MIT Press.
- Demir, S., & Yomralioglu, T. (2024). Bridging Geo-Data and Natural Gas Pipeline Design Standards: A Systematic Review of BIM-GIS Integration for Natural Gas Pipeline Asset Management. *Energies*, 17(10), 2306. Doi: <https://doi.org/10.3390/en17102306>

- Demir, K., & Akman Karabeyoglu, Y. (2015). Factors associated with absenteeism in high schools. *Eurasian Journal of Educational Research*, 62, 37-56. Doi: <http://dx.doi.org/10.14689/ejer.2016.62.4>
- De Lange, P., Neumann, A. T., Nicolaescu, P., & Klamma, R. (2018). *An integrated learning analytics approach for virtual vocational training centers*. *IJIMAI*, 5(2), 32-38. Doi: <http://dx.doi.org/10.9781/ijimai.2018.02.006>
- de Oliveira, C. F., Sobral, S. R., Ferreira, M. J., & Moreira, F. (2021). How does learning analytics contribute to prevent students' dropout in higher education: a systematic literature review. *Big Data and Cognitive Computing*, 5(4), 64. Doi: <https://doi.org/10.3390/bdcc5040064>
- De Witte, K., & Csillag, M. (2014). Does anybody notice? On the impact of improved truancy reporting on school dropout. *Educ. Econ.* 2014, 22(6), 549–568. Doi: <https://doi.org/10.1080/09645292.2012.672555>
- Dillenbourg, P. (2013). Design for classroom orchestration. *Comput. Educ.* 2013, 69, 485–492.
- Dinesh, L., & Devi, K. G. (2024). An efficient hybrid optimization of ETL process in data warehouse of cloud architecture. *Journal of Cloud Computing*, 13(1), 12.
- Downes, S. (2020). Ethical codes and learning analytics. *Human and Artificial Intelligence for the Society of the Future*.
- do Nascimento, R. L., Fagundes, R. A. D. A., & de Souza, R. M. (2021). Statistical learning for predicting school dropout in elementary education: A comparative study. *Ann. Data Sci.* 2021, 9, 801–828. Doi: <https://doi.org/10.1007/s40745-021-00321-4>
- Doukakis, S., Niari, M., Malliou, E., Vlachou, S., & Filippakopoulou, E. (2022). Teaching Informatics to Adults of Vocational Schools during the Pandemic: Students' Views and the Role of Neuroeducation. *Information*, 13(6), 274. Doi: <https://doi.org/10.3390/info13060274>
- Du, X., Yang, J., Shelton, B. E., Hung, J. L., & Zhang, M. (2021). A systematic meta-review and analysis of learning analytics research. *Behaviour & information technology*, 40(1), 49-62. Doi: <https://doi.org/10.1080/0144929X.2019.1669712>
- Esch, P., Bocquet, V., Pull, C., Couffignal, S., Lehnert, T., Graas, M., ... & Ansseau, M. (2014). The downward spiral of mental disorders and educational attainment: A systematic review on early school leaving. *BMC Psychiatry* 2014, 14, 237. Doi: <https://doi.org/10.1186/s12888-014-0237-4>
- Emin-Martínez, V., Hansen, C., Rodriguez Triana, M. J., Wasson, B., Mor, Y., Dascalu, M., ... & Pernin, J. P. (2014). Towards teacher-led design inquiry of learning. *eLearning Papers*, 36, 1-13. <https://oro.open.ac.uk/39353/>
- Enguita, F. J., Pereira, S., & Leitão, A. L. (2023). Transcriptomic analysis of acetaminophen biodegradation by *Penicillium chrysogenum* var. *halophenicum* and insights into energy and stress response

- pathways. *Journal of Fungi*, 9(4), 408.
Doi: <https://doi.org/10.3390/jof9040408>
- Etaati, L. (2019). R Visualization in Power BI. In: *Machine Learning with Microsoft Technologies*. Apress, Berkeley, CA. Doi: https://doi.org/10.1007/978-1-4842-3658-1_4
- Etemadpour, R., Zhu, Y., Zhao, Q., Hu, Y., Chen, B., Sharier, M. A., ... & S. Paiva, J. G. (2020). Role of absence in academic success: an analysis using visualization tools. *Smart Learning Environments*, 7, 1-25.
Doi: <https://doi.org/10.1186/s40561-019-0112-3>
- Farhan, M. S., Youssef, A., & Abdelhamid, L. (2024). A Model for Enhancing Unstructured Big Data Warehouse Execution Time. *Big Data and Cognitive Computing*, 8(2), 17. Doi: <https://doi.org/10.3390/bdcc8020017>
- Feretzakis, G., Sakagianni, A., Anastasiou, A., Kapogianni, I., Tsoni, R., Koufopoulou, C., ... & Verykios, V. S. (2024). Machine learning in medical triage: A predictive model for emergency department disposition. *Applied Sciences*, 14(15), 6623. DOI: <https://doi.org/10.3390/app14156623>
- Ferreira, F. Santos, B. S. Marques B., & Dias, P. (2020). "FICAviz: Data Visualization to Prevent University Dropout," 2020 *24th International Conference Information Visualisation (IV)*, 2020, pp. 57-62.
Doi: <https://doi.org/10.1109/IV51561.2020.00034>
- Fey, V., Jambulingam, D., Sara, H., Heron, S., Sipeky, C., & Schleutker, J. (2021). BioCPR—A Tool for Correlation Plots. *Data* 2021, 6, 97.
Doi: <https://doi.org/10.3390/data6090097>
- Fornander, M.J., & Kearney, C.A. (2019) Family environment variables as predictors of school absenteeism severity at multiple levels: Ensemble and classification and regression tree analysis. *Front. Psychol.* 2019, 10, 2381.
Doi: <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.02381>
- Fotache, M., & Strimbei, C. (2015). SQL and data analysis. Some implications for data analysis and higher education. *Procedia Economics and Finance*, 20, 243-251.
- Fotopoulos, N. (2013, February 24). "School dropout and marginalization of young people". Greek Newspaper: Eleftherotypia.
- Froehlich, P. (2005, October). Interactive sankey diagrams. In *IEEE Symp. on Information Visualization* (p. 233).
- Fura, B., Wojnar, J., & Kasprzyk, B. (2017). Ranking and classification of EU countries regarding their levels of implementation of the Europe 2020 strategy. *J. Clean. Prod.* 2017, 165, 968–979. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.07.088>.
- Gallagher, T., Slof, B., van der Schaaf, M., Arztmann, M., Fracaro, S. G., & Kester, L. (2024). Learning analytics dashboard design: Workplace learner preferences for reference frames in immersive training in practice. *Journal of Computer Assisted Learning*, 40(6), 2840-2855. Doi: <https://doi.org/10.1111/jcal.13042>

- Garani, G., Papadatos, D., Kotsiantis, S., & Verykios, V. S. (2022, October). Meteorological data warehousing and analysis for supporting air navigation. *In Informatics 2022* (Vol. 9, No. 4, p. 78). Doi: <https://doi.org/10.3390/informatics9040078>
- Garani, G., Chernov, A., Savvas, I., & Butakova, M. (2019, June). A data warehouse approach for business intelligence. In 2019 IEEE 28th International Conference on Enabling Technologies: Infrastructure for Collaborative Enterprises (WETICE) (pp. 70-75). IEEE. Doi: <https://doi.org/10.1109/WETICE.2019.00022>
- Gedrimiene, E., Silvola, A., Pursiainen, J., Rusanen, J., & Muukkonen, H. 2020. Learning Analytics in Education: Literature Review and Case Examples from Vocational Education. *Scand. J. Educ. Res.*, Vol. 64, pp. 1105–1119. Doi: <https://doi.org/10.1080/00313831.2019.1649718>
- Génio, J., Trifan, A., & Neves, A. J. (2023). Knowledge maps as support tool for managing scientific competences: A case study at a Portuguese research institute. *Publications*, 11(1), 19. Doi: <https://doi.org/10.3390/publications11010019>
- Gkontzis, A. F., Kotsiantis, S., Feretzakis, G., & Verykios, V. S. (2024). Enhancing urban resilience: smart city data analyses, forecasts, and digital twin techniques at the neighborhood level. *Future Internet*, 16(2), 47 doi: <https://doi.org/10.3390/fi16020047>
- Gkontzis A.F. (2019). *A big data analysis framework to support adaptive and personalized learning environments*, Ph.D. Dissertation, The School of Science and Technology (SST) is one of the first four Schools of the HOU
- Gkontzis, A.F., Kotsiantis, S., Panagiotakopoulos, C.T., & Verykios, V.S. (2019). A predictive analytics framework as a countermeasure for attrition of students. *Interact. Learn. Environ.* 2019, 27, 1–16. Doi: <https://doi.org/10.1080/10494820.2019.1674884>
- Gkontzis, A., Kotsiantis, S., Tsoni, R., & Verykios, V. (2018). An effective LA approach to predict student achievement. In the Proceedings of the 22nd Pan-Hellenic Conference on Informatics, Athens, Greece, 29 November–1 December 2018. pp. 76-81. DOI: <https://doi.org/10.1145/3291533.3291551>
- Gkontzis, A. F., Panagiotakopoulos, C. T., Kotsiantis, S., & Verykios, V. S. (2018). Measuring engagement to assess performance of students in distance learning. In 2018 9th International Conference on Information, Intelligence, Systems and Applications. IISA IEEE. P. 1-7 Doi: [10.1109/IISA.2018.8633607](https://doi.org/10.1109/IISA.2018.8633607)
- Gkontzis, A. F., Karachristos, C. V., Panagiotakopoulos, C. T., Stavropoulos, E. C., & Verykios, V. S. (2017). Sentiment analysis to track emotion and polarity in student fora. In Proceedings of the 21st Pan-Hellenic Conference on Informatics. P. 1-6
- Gladstone R. (2015). *UNICEF warns of lost generation of war children out of school*. New York Times. Retrieved September 20, 2015 from: <http://nyti.ms/1LVUKaV>

- Ghosal, A., Nandy, A., Das, A. K., Goswami, S., & Panday, M. (2020). A Short Review on Different Clustering Techniques and Their Applications. *Emerging Technology in Modelling and Graphics: Proceedings of IEM Graph 2018*, 69-83. Doi: https://doi.org/10.1007/978-981-13-7403-6_9
- Golfarelli, M., & Rizzi, S. (2009). A survey on temporal data warehousing. *International Journal of Data Warehousing and Mining (IJDWM)*, 5(1), 1-17. Doi: [10.4018/jdwm.2009010101](https://doi.org/10.4018/jdwm.2009010101)
- Gómez-Pulido, J. A., Park, Y., & Soto, R. (2020). Advanced techniques in the analysis and prediction of students' behaviour in technology-enhanced learning contexts. *Applied sciences*, 10(18), 6178. Doi: <https://doi.org/10.3390/books978-3-0365-2116-9>
- Gottfried, M. A. (2014). Chronic absenteeism and its effects on students' academic and socioemotional outcomes. *Journal of Education For Students Placed At Risk*, 19(2), 53-75. Doi: <https://doi.org/10.1080/10824669.2014.962696>
- Gour, V., Sarangdevot, S. S., Tanwar, G. S., & Sharma, A. (2010). Improve performance of extract, transform and load (ETL) in data warehouse. *Int. Journal on Comp. Sci. and Eng.*, 2(3), 786-789.
- Grolemund, G., & Wickham, H. (2016). *R for data science*. Hadley Wickham.
- Gubbels, J., Van der Put, C.E., & Assink, M. (2019). Risk factors for school absenteeism and dropout: A meta-analytic review. *J. Youth Adolesc.* 2019, 48, 1637–1667. Doi: <https://doi.org/10.1007/s10964-019-01072-5>
- Gudkova, Y., Reznikova, S., Samoletova, M., & Sytnikova, E. (2021). Effectiveness of Moodle in student's independent work. In *E3S Web of Conferences* (Vol. 273, p. 12084). EDP Sciences.
- Güneş, İ., & Birgin, M. K. (2023). Implementing data warehouse infrastructure for an e-learning system. *Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 13(3), 750-766, Doi: [10.17714/gumusfenbil.1239468](https://doi.org/10.17714/gumusfenbil.1239468)
- Gupta, S., Kar, A. K., Baabdullah, A., & Al-Khowaiter, W. A. (2018). Big data with cognitive computing: A review for the future. *International Journal of Information Management*, 42, 78–89. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2018.06.005>
- Hachicha, W., Ghorbel, L., Champagnat, R., Zayani, C. A., & Amous, I. (2021). Using process mining for learning resource recommendation: A Moodle case study. *Procedia Computer Science*, 192, 853-862. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.procs.2021.08.088>
- Hamoud, A. K., Marwah, K. H., Alhilfi, Z., & Sabr, R. H. (2021). Implementing data-driven decision support system based on independent educational data mart. *International Journal of Electrical and Computer Engineering*, 11(6), 5301.
- Harb, M. D. P., Silva, L., Ayass, T., Vijaykumar, N., Silva, M., & Francês, C. R. (2022). Dendrograms for Clustering in Multivariate Analysis: Applications for

- COVID-19 Vaccination Infodemic Data in Brazil. *Computation*, 10(9), 166.
Doi: <https://doi.org/10.3390/computation10090166>
- Hentea, M., Shea, M. J., & Pennington, L. (2003, October). A perspective on fulfilling the expectations of distance education. In *Proceedings of the 4th conference on Information technology curriculum* (pp. 160-167).
- Hernández-García, Á., & Suárez-Navas, I. (2017). GraphFES: A web service and application for Moodle message board social graph extraction. *Big data and learning analytics in higher education: Current theory and practice*, 167-194.
Doi: https://doi.org/10.1007/978-3-319-06520-5_1
- Hippe, R., & Jakubowski, M. (2018). Immigrant background and expected early school leaving in Europe: evidence from PISA. *Publications Office of the European Union*, 10. 111445.
https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC109065/jrc109065_techbrief_migesl_180202final.pdf
- Holmberg, B. (2020). Guided didactic conversation in distance education. In *Distance education* (pp. 114-122). Routledge London, UK, 1983
- Howard, R., White, D., & Kwembe, T. A. (2022). THE APPLICATION OF HIERARCHICAL CLUSTERING ON STUDENT ASSESSMENT DATA IN SECONDARY EDUCATION. In *INTED2022 Proceedings* (pp. 10309-10319). IATED.
- Hrastinski, S. (2009). A theory of online learning as online participation. *Comput. Educ.* 2009, 52, 78–82. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2008.06.009>
- Huang, Y. P., Pao, J. L., Chien, T. W., Lin, J. C. J., & Chou, P. H. (2022). Thematic analysis of articles on artificial intelligence with spine trauma, vertebral metastasis, and osteoporosis using chord diagrams: a systematic review and meta-analysis. *Medicine*, 101(52), e32369.
- Huynh-Cam, T. T., Chen, L. S., & Huynh, K. V. (2022). Learning performance of international students and students with disabilities: early prediction and feature selection through educational data mining. *Big Data and Cognitive Computing*, 6(3), 94. Doi: <https://doi.org/10.3390/bdcc6030094>
- Inmon, B. (2016). Data lake architecture: Designing the data lake and avoiding the garbage dump. *Technics publications*.
- Inmon, B., Levins, M., & Srivastava, R. (2021). *Building the data lakehouse*. Technics Publications
- Inmon, W. H. (2005). *Building the data warehouse*. New York: John Wiley & Sons Inc. 2002:283.
- Jain, A. K. (2010). Data clustering: 50 years beyond K-means. *Pattern recognition letters*, 31(8), 651-666.
- Jaramillo-Morillo, D., Ruipérez-Valiente, J. A., Astaiza, C. B., Sarasty, M. S., Ramírez-González, G., & Alexandron, G. (2022). Evaluating a Learning Analytics Dashboard to Detect Dishonest Behaviours: A Case Study in SPOCs with

Academic Recognition. *Journal of Computer Assisted Learning*, 38(6), 1574-1588 Doi: <https://doi.org/10.1111/jcal.12734>

- Jayashree, G., & Priya, C. (2020). Comprehensive guide to implementation of data warehouse in education. In *Intelligent Computing and Innovation on Data Science: Proceedings of ICTIDS 2019* (pp. 1-8). Springer Singapore. Doi: https://doi.org/10.1007/978-981-15-3284-9_1
- Jianmin, W., Wenbin, Z., Tongrang, F., Shilong, Y., Hongwei, L. (2020). An improved join-free snowflake schema for ETL and OLAP of data warehouse. *Concurr. Comput. Pr. Exp.* 2020, 32, e5519. Doi: <https://doi.org/10.1002/cpe.5519>.
- Jo, I. H., Kim, D., & Yoon, M. (2014, March). Analyzing the log patterns of adult learners in LMS using learning analytics. In *Proceedings of the Fourth international Conference on learning analytics and knowledge* (pp. 183-187). Doi: <https://doi.org/10.1145/2567574.2567616>
- Jose, R., Hipp, J. R., Butts, C. T., Wang, C., & Lakon, C. M. (2021). A multi-contextual examination of non-school friendships and their impact on adolescent deviance and alcohol use. *PLoS one*, 16(2), e0245837.
- Kagklis, V., Karatrantou, A., Tantoula, M., Panagiotakopoulos, C. T., & Verykios, V. S. (2015). A learning analytics methodology for detecting sentiment in student fora: A case study in Distance Education. *European Journal of Open, Distance and ELearning*. 18(2), 74-94. Doi: <https://doi.org/10.1515/eurodl-2015-0014>
- Karakasidis, A., Vassiliadis, P., & Pitoura, E. (2005, June). ETL queues for active data warehousing. In *Proceedings of the 2nd international workshop on Information quality in information systems* (pp. 28-39).
- Karagiannis, A., Vassiliadis, P., & Simitsis, A. (2013). Scheduling strategies for efficient ETL execution. *Information Systems*, 38(6), 927-945.
- Karen E. F., & Eiad Y. (2018). Syrian Youth in Za'atari Refugee Camp as ICT Wayfarers: An Exploratory Study Using LEGO and Storytelling. In *Proceedings of the 1st ACM SIGCAS Conference on Computing and Sustainable Societies (COMPASS '18)*. Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, Article 32, 1–12. DOI: <https://doi.org/10.1145/3209811.3209873>
- Karousos, N., Vorvilas, G., Pantazi, D., & Verykios, V. S. (2024). A Hybrid Text Summarization Technique of Student Open-Ended Responses to Online Educational Surveys. *Electronics*, 13(18), 3722. Doi: <https://doi.org/10.3390/electronics13183722>
- Karapiperis, D., Tzafilkou, K., Tsoni, R., Feretzakis, G., & Verykios, V. S. (2023). A Probabilistic Approach to Modeling Students' Interactions in a Learning Management System for Facilitating Distance Learning. *Information*, 14(8), 440. <https://doi.org/10.3390/info14080440>
- Kaur, A., Hang, B. T. T., & Busthami Nur, A. H. (2017). A SELF-DETERMINATION THEORY BASED MOTIVATIONAL MODEL ON INTENTIONS TO DROP OUT OF VOCATIONAL SCHOOLS IN VIETNAM. *Malaysian Journal of*

- Learning and Instruction, 14(1), 1–21.
Doi: <https://doi.org/10.32890/mjli2017.14.1.1>
- Kazi, L., Kazi, Z., & Radulovic, B. (2012, May). Data Warehouse based evaluation of students' achievements in information systems education. *In 2012 Proceedings of the 35th international convention MIPRO* (pp. 1377-1382). IEEE. <https://ieeexplore.ieee.org/document/6240850>
- Kearney, C. A. (2016). *Managing school absenteeism at multiple tiers: An evidencebased and practical guide for professionals*. New York, NY: Oxford University Press : <https://www.oxfordclinicalpsych.com/view/10.1093/med:psych/9780199985296.001.0001/med-9780199985296>
- Kew, S. N., & Tasir, Z. (2022). Learning analytics in online learning environment: A systematic review on the focuses and the types of student-related analytics data. *Technology, Knowledge and Learning*, 27(2), 405-427. Doi: <https://doi.org/10.1007/s10758-021-09541-2>
- Khalil, M., Ebner, M. (2015). A STEM MOOC for school children — What does Learning Analytics tell us, *In 2015 International Conference on Interactive Collaborative Learning (ICL) (Springer)*, 1217–1221. Doi: <https://doi.org/10.1109/ICL.2015.7318212>
- Khan, Z. (2023). Data Mining Data Warehouse: An In-Depth Review. *Advanced Engineering Science*, 720-732. ISSN: 2096-3246,
- Kimball, R., & Ross, M. (2013). *The data warehouse toolkit: The definitive guide to dimensional modeling*. John Wiley & Sons.
- Kioulanis, N. S., Samaras, C., & Niari, M. (2020). Presentation of research findings regarding the IECAT2020 participants' views on the thematic context of the conference, *educ@tional circle, Volume 8, Issue 3*, 2020, ISSN: 2241-4576, Drama, 2020.
- Kitchin, R. 2013 Big data and human geography: Opportunities, challenges and risks. *Dialogues in human geography*, 2013, 3(3), 262-267
- Kitchin, R. 2014 The data revolution: Big data, open data, data infrastructures and their consequences. 2014, Sage.
- Kitchin, R. 2015, The opportunities, challenges and risks of big data for official statistics. *Statistical Journal of the IAOS*, 2015, 31(3), 471-481.
- Kitchin, R., & McArdle, G. (2016) What makes Big Data, Big Data? Exploring the ontological characteristics of 26 datasets. *Big Data & Society*, 3(1), 2053951716631130.
- Kleimola, R., López-Pernas, S., Väisänen, S., Saqr, M., Sointu, E., & Hirsto, L. (2023). Learning analytics to explore the motivational profiles of non-traditional practical nurse students: a mixed-methods approach. *Empirical research in vocational education and training*, 15(1), 11. DOI: <https://doi.org/10.1186/s40461-023-00150-0>

- Klymkowsky, M., Martin, A., Stubbs, R., & Oran, A. Identifying Students' Progress and Mobility Patterns in Higher Education Through Open-Source Visualization.
- Kolyvas, G., Kotsifakos, D., Douligieris, C., & Modeling, C. (2020). Designing and implementing an open personalized learning environment for the electrical engineering training course in vocational education. *Eur. J. Eng. Res. Sci.* 2020. Doi: <https://doi.org/10.24018/ejeng.2020.0.CIE.2308> .
- Komlayut, S., Poonnawat, W., & Rookachart, S. (2010). AN APPLICATION TO ASSIST PREVENTION OF STUDENT DROPOUT IN DISTANCE LEARNING USING DATA WAREHOUSE DEVELOPMENT AND DATA MINING TECHNIQUES, Proceedings of 39th WDSI Conference, Retrieve from: http://wdsinet.org/Annual_Meetings/2010_Proceedings/papers/Paper337.pdf
- Kotsiantis, S. (2009). “Educational Data Mining: A Case Study for Predicting Dropout-Prone Students.” *Artificial intelligence in education: Supporting learning through intelligent and social informed technology* 1.2 (2009): 101–111. Doi: <https://doi.org/10.1504/IJKESDP.2009.022718>
- Kotsifakos, D., Kostis, B., & Douligieris, C. (2017). Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) for vocational education in Greece. *In Proceedings of the Global Engineering Education Conference (EDUCON)*, Athens, Greece, 25–28 April 2017, pp. 1831–1836.
- Kotsifakos, D., Adamopoulos, P., Kotsifakou, P., & Douligieris, C. (2020, April). Vocational education and training apprenticeship: Using teaching and learning analytics in a learning management system for improved collaboration, individual empowerment and development of apprentices. In *2020 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)* (pp. 1775–1782). IEEE. Doi: <https://doi.org/10.1109/EDUCON45650.2020.9125343>
- Kousalya, P., Ravindranath, V., & Vizayakumar, K. (2006). Student absenteeism in engineering colleges: Evaluation of alternatives using AHP. *Advances in Decision Sciences*, 2006.
- Kovacs, H., Pulfrey, C., & Monnier, E.C. (2021). Surviving but not thriving: Comparing primary, vocational and higher education teachers’ experiences during the COVID-19 lockdown. *Educ Inf Technol* 26, 7543–7567 (2021). Doi: <https://doi.org/10.1007/s10639-021-10616-x>
- Krasnovidov, A. V., & Khomonenko, A. D. (2021, December). Integration of MatLab and R with high-level languages using C# and Microsoft Visual Studio as an example. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 2131, No. 2, p. 022096). IOP Publishing.
- Kumar, S., Kumar, S., Kumar, U., Kumar, S., Kumar, P., & Verma, N. (2022). Analysis of Correlation based Threshold Networks of Dow Jones stocks of USA: An Econophysics Approach. *Journal of Engineering Science & Technology Review*, 15(2). Doi: <http://dx.doi.org/10.25103/jestr.152.23>

- Kurulgan, M. (2024). A bibliometric analysis of research on dropout in open and distance learning. *Turkish Online Journal of Distance Education*, 25(4), 200-229. DOI: <https://doi.org/10.17718/tojde.1355394>
- Kyritsi, K. H., Zorkadis, V., Stavropoulos, E. C., & Verykios, V. S. (2018). Privacy Issues in Learning Analytics. *Blended and Online Learning*, 218.
- Ladeira, P. P., de Lima, L. M., & Krohling, R. A. (2022). A visualization tool for data analysis on higher education dropout: a case study at UFES. *arXiv preprint arXiv:2201.12637*. Doi: <https://doi.org/10.48550/arXiv.2201.12637>
- Lamonica, V., Ragazzi, E., & Sella, L. (2020) Including adolescent migrants in school through VET approach: Evidence from a pilot action in Italy. *Empir. Res. Vocat. Educ. Train.* 2020, 12, 6. Doi: <https://doi.org/10.1186/s40461-020-00092-x>
- Lang, C., Siemens, G., Wise, A., & Gašević, D. (Eds.). (2017). Handbook of learning analytics. SOLAR, *Society for Learning Analytics and Research*.
- Laurillard, D., Kennedy, E., & Wang, T. (2018). How could digital learning at scale address the issue of equity in education? Learning at scale for the global south. *Foundation for Information Technology Education and Development*.
- Lavrijsen, J., & Nicaise, I. (2015). Social inequalities in early school leaving: The role of educational institutions and the socioeconomic context. *European Education*, Vol. 47, No. 4, pp. 295-310.
- Lee, S., & Chung, J. Y. (2019). The machine learning-based dropout early warning system for improving the performance of dropout prediction. *Applied Sciences*, 9(15), 3093. Doi: <https://doi.org/10.3390/app9153093>
- Lee, Y. S., Chow, J. C., Chien, T. W., & Chou, W. (2023). Using chord diagrams to explore article themes in 100 top-cited articles citing Hirsch's h-index since 2005: a bibliometric analysis. *Medicine*, 102(8), e33057. Doi: <https://doi.org/10.1097/md.00000000000033057>
- Li, H., Wang, X., Feng, Y., Qi, Y., & Tian, J. (2024). Integration Methods and Advantages of Machine Learning with Cloud Data Warehouses. *International Journal of Computer Science and Information Technology*, 2(1), 348-358. DOI: <https://doi.org/10.62051/ijcsit.v2n1.36>
- Liu, L., Hu, Z., Zhou, C., & Xu, G. (2019). Research on the clustering algorithm of the bicycle stations based on OPTICS. *Concurrency and Computation: Practice and Experience*, 31(10), e4876. Doi: <https://doi.org/10.1002/cpe.4876>
- Loder, A. K. F. (2024). The Use of Educational Process Mining on Dropout and Graduation Data in the Curricula (Re-) Design of Universities. *Trends in Higher Education*, 3(1), 50-66. Doi: <https://doi.org/10.3390/higheredu3010004>
- López-Zambrano, J., Lara, J. A., & Romero, C. (2020). Towards portability of models for predicting students' final performance in university courses starting from moodle logs. *Applied Sciences*, 10(1), 354. DOI: <https://doi.org/10.3390/app10010354>

- López-Pernas, S., Kleimola, R., Väisänen, S., & Hirsto, L. (2022). Early detection of dropout factors in vocational education: A large-scale case study from Finland. *Proceedings of the Finnish Learning Analytics and Artificial Intelligence in Education Conference (FLAIEC22)*, Joensuu, Finland, pp. 44-50
Doi: https://ceur-ws.org/Vol-3383/FLAIEC22_paper_8117.pdf
- Lotsari, E., Verykios, V. S., Panagiotakopoulos, C., & Kalles, D. (2014). A learning analytics methodology for student profiling. In *Hellenic Conference on Artificial Intelligence, SETN 2014*. Lecture Notes in Computer Science(), vol 8445. Springer, Cham. Doi: https://doi.org/10.1007/978-3-319-07064-3_24
- Lundqvist, K., Godinez, M., Warburton, S., Campbell, M., Willems, J., Adachi, C., ... & Doherty, I. (2018). Visualizing learner behaviour in moocs using sankey diagrams. *Open Oceans: Learning Without Borders*, 194.
- Lykourantzou, I., Giannoukos, I., Nikolopoulos, V., Mpardis, G., & Loumos, V. (2009). Dropout prediction in e-learning courses through the combination of machine learning techniques. *Comput. Educ.* 2009, 53, 950–965.
Doi: <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2009.05.010>
- Lyche, C. (2010). Taking on the Completion Challenge: A Literature Review on Policies to Prevent Dropout and Early School Leaving. OECD Education Working Papers No. 53, OECD Publishing: Paris, France, 2010.
Doi: <https://doi.org/10.1787/19939019>
- Machado, G. V., Cunha, Í., Pereira, A. C., & Oliveira, L. B. (2019). DOD-ETL: distributed on-demand ETL for near real-time business intelligence. *Journal of Internet Services and Applications*, 10(1), 21.,
<https://link.springer.com/article/10.1186/s13174-019-0121-z>.
- Mahashabde, S., & Banerjee, S. (2023), Data Warehousing in the Cloud: Unveiling the Advantages and Challenges for Modern Organizations. *International Journal of Science and Research (IJSR)*. 2023, ISSN: 2319-7064
- Malliou, E., Doukakis, S., Vlachou, S., & Filippakopoulou, E. (2021). "Exploring the role of educational neuroscience in learning through the perspectives of adult vocational education students of computer science in the field of online learning. A case study", 2021 *6th South-East Europe Design Automation, Computer Engineering, Computer Networks and Social Media Conference (SEEDA-CECNSM)*, 2021, pp. 1-7, Doi: <https://doi.org/10.1109/SEEDA-CECNSM53056.2021.9566229>
- Maheshwari, E., Roy, C., Pandey, M., & Rautray, S. S. (2020). Prediction of factors associated with the dropout rates of primary to high school students in India using data mining tools. In *Frontiers in Intelligent Computing: Theory and Applications: Proceedings of the 7th International Conference on FICTA (2018)*, Volume 1 (pp. 242-251). Springer Singapore.
Doi: https://doi.org/10.1007/978-981-32-9186-7_26
- Márquez-Vera, C., Cano, A., Romero, C., Noaman, A. Y. M., Mousa Fardoun, H., & Ventura, S. (2016). Early dropout prediction using data mining: a case study with high school students. *Expert Systems*, 33(1), 107-124.
Doi: <https://doi.org/10.1111/exsy.12135>.

- Marr, B. (2016). Big Data in Practice: How 45 Successful Companies Used Big Data Analytics to Deliver Extraordinary Results, *John Wiley & Sons*.
- Marticorena-Sánchez, R., López-Nozal, C., Ji, Y. P., Pardo-Aguilar, C., & Arnaiz-González, Á. (2022). UBUMonitor: an open-source desktop application for visual E-learning analysis with moodle. *Electronics*, 11(6), 954. Doi: <https://doi.org/10.3390/electronics11060954>
- Mavroudi, A., & Papadakis, S. (2019, September). A case study on how Greek teachers make use of Big Data Analytics in K-12 education. In *International Symposium on Emerging Technologies for Education* (pp. 3-9). Springer, Cham. Doi: https://doi.org/10.1007/978-3-030-38778-5_1
- Melkevik, O., Nilsen, W., Evensen, M., Reneflot, A., & Mykletun, A. (2016). Internalizing disorders as risk factors for early school leaving: A systematic review. *Adolescent Research Review*, 1, 245-255. Doi: <https://doi.org/10.1007/s40894-016-0024-1>
- Mirabedini, S. (2014). The role of data warehousing in educational data analysis. *Journal of Novel Applied Sciences*, 3(5), 1439-1445.
- Mendoza, D. L., Pirozzi, C. S., Crosman, E. T., Liou, T. G., Zhang, Y., Cleaves, J. J., ... & Paine III, R. (2020). Absentee and Economic Impact of Low-Level Fine Particulate Matter and Ozone Exposure in K-12 Students. *arXiv preprint arXiv:2007.09230*. Doi: <https://doi.org/10.48550/arXiv.2007.09230>
- Mhon, G. G. W., & Kham, N. S. M. (2020, February). ETL preprocessing with multiple data sources for academic data analysis. In *2020 IEEE conference on computer applications (ICCA)* (pp. 1-5). IEEE. Doi: <https://doi.org/10.1109/ICCA49400.2020.9022824>
- Miah, S. J., Miah, M., & Shen, J. (2020). Editorial note: Learning management systems and big data technologies for higher education, *Education and Information Technologies*, 25, 725-730. Doi: <https://doi.org/10.1007/s10639-020-10129-z>
- Millo, D., Baci, N., & Tahiraj, S. (2023). A Data Warehouse Architecture Proposal and ETL Analysis, Case study of an Albanian Banking System. *Global Journal of Computer Sciences: Theory and Research*, 13(2), 59-74. Doi: <https://doi.org/10.18844/gjcs.v13i2.9191>
- Mireles-Rios, R., Rios, V. M., & Reyes, A. (2020). Pushed out for missing school: The role of social disparities and school truancy in dropping out. *Education Sciences*, 10(4), 108. Doi: <https://doi.org/10.3390/educsci10040108>
- Moore, M. G. (2013). The Theory of Transactional Distance. In *Handbook of distance education* (pp. 84-103). Routledge. One, 2018. 13(6).
- Mora, T., & Oreopoulos, P. (2011). Peer effects on high school aspirations: Evidence from a sample of close and not-so-close friends. *Economics of Education Review*, 30(4), 575-581.
- Morrison, J., Frost, J., Gotch, C., McDuffie, A. R., Austin, B., & French, B. (2021). Teachers' role in students' learning at a project-based STEM high school: Implications for teacher education. *International Journal of Science and*

Mathematics Education, 19, 1103-1123. Doi: <https://doi.org/10.1007/s10763-020-10108-3>

- Moscoso-Zea, O., Paredes-Gualtor, J., & Luján-Mora, S. (2018). A holistic view of data warehousing in education. *IEEE access*, 6, 64659-64673. Doi: <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2018.2876753>
- Mubarak, A.A., Cao, H., & Zhang, W. (2020). Prediction of students' early dropout based on their interaction logs in the online learning environment. *Interact. Learn. Environ.* 2020, 28, 1–20. Doi: <https://doi.org/10.1080/10494820.2020.1727529>
- Mustapha, A., Abubakar, A.K., Ahmed, H.D., & Mohammed, A. (2021). Application of Big Data Analytics for Improving Learning Process in Technical Vocational Education and Training. In: Misra, S., Muhammad-Bello, B. (eds) *Information and Communication Technology and Applications*. ICTA 2020. Communications in Computer and Information Science, vol 1350. Springer, Cham. Doi: https://doi.org/10.1007/978-3-030-69143-1_2
- Najm, I., A., Dahr, J., M., Hamoud, A., K., Alasady A., S., Awadh W., A., Kamel B., M., & Humadi, A., M. (2022). OLAP Mining with Educational Data Mart to Predict Students' Performance, *Informatica*, Vol 46, No 5 (2022). Doi: <https://doi.org/10.31449/inf.v46i5.3853>
- Nambiar, A., & Mundra, D. (2022). An overview of data warehouse and data lake in modern enterprise data management. *Big data and cognitive computing*, 6(4), 132. Doi: <https://doi.org/10.3390/bdcc6040132>
- Nikolaou, S.M., Papa, M., & Gogou, L. (2018). Early school leaving in Greece and Europe and educational inequality: Actions and policies against educational and social exclusion. *Eur. J. Soc. Sci. Educ. Res.* 2018, 5, 212–220. Doi: <https://doi.org/10.26417/ejser.v12i1.p229-236>
- Nikolaou, S.M. (2009). Abandonment of compulsory education. Facts and Concerns. In the magazine: Contemporary Society, *Education and Mental Health*, Issue 2, September 2009, pp. 285-305.
- Ntoumanakis, E., **Samaras, C.**, Malliaridis, K., & Verykios V. (2022). Promotional advertising activity of the 13th Evening Vocational High School of Thessaloniki in relation to the spatial planning distribution of students 2017-2020, *3rd International Conference on Management of Educational Units (ICOMEU)*, Preparing for new realities in education: opportunities and challenges", 18-20/12/2020 - Greece Thessaloniki, ISBN: 978-618-84798-7-6.
- Ntoumanakis, E., **Samaras, C.**, E., Malliaridis K., & Verykios S. V. (2020). Promotional advertising activity of the 13th Evening Vocational High School of Thessaloniki in relation to the spatial planning distribution of students 2017-2020, *3th International Conference on Management of Educational Units (ICOMEU)*, Greece Thessaloniki, ISBN: 978-618-5630-03-4
- Nurmalitasari, N., Long, Z. A., Faizuddin, M., & Noor, M. (2020). Data Preparation in Predictive Learning Analytics (PLA) for Student Dropout, *International*

Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering (IJITEE), ISSN:
2278-3075, Volume-9 Issue-3S,
Doi: <http://dx.doi.org/10.35940/ijitee.C1027.0193S20>

- Nwachukwu, U., Hernández-García, Á., Cuenca-Enrique, C., & Del-Río-Carazo, L. (2022). InDash: An Interactions Dashboard to Analyze Moodle Logs. In *LASI-SPAIN* (pp. 18-25).
- Oblinger, D.G. (2012). Game Changers: *Education and Information Technologies*. EDUCAUSE (pp. 1-402).
- Panagiotakopoulos, C., Koustourakis, G., **Samaras, C.**, Stavropoulos, I., & Verykios, V. (2017). The Transition from High School to University: Means of Learning and Technology Awareness for Junior Students - Trainee Teachers. *9th International Conference in Open and Distance Learning*. 9(2A), 138-153.
- Papaioannou, V., & Economou, G. P. K. (2016). Supporting Educational Leadership in Secondary Education with OLAP. *International Journal of Research*, 53. <http://www.ijrhss.org/pdf/v3-i5/8.pdf>
- Papamitsiou, Z., & Economides, A. A. (2014). Learning analytics and educational data mining in practice: A systematic literature review of empirical evidence. *Journal of Educational Technology & Society*, 17(4), 49-64. Doi: <http://www.jstor.org/stable/jeductechsoci.17.4.49>
- Pasyeka, M. (2018). Development of data warehouse structure model for educational process management. *Softw. Eng*, 6(1), 1-6. <https://www.sciencepublishinggroup.com/article/10.11648/j.se.20180601.11>
- Pathan, R., Rajendran, R., & Murthy, S. (2020). Mechanism to capture learner's interaction in VR-based learning environment: design and application. *Smart Learning Environments*, 7, 1-15. Doi: <https://doi.org/10.1186/s40561-020-00143-6>
- Paxinou, E., Feretzakis, G., Tsoni, R., Karapiperis, D., Kalles, D., & Verykios, V. S. (2024, May). Tracing Student Activity Patterns in E-Learning Environments: Insights into Academic Performance. *Future Internet*, 16(6), 190 Doi: <https://doi.org/10.3390/fi16060190>
- Paxinou, E., Feretzakis, G., Tsoni, R., Karapiperis, D., Kalles, D., & Verykios, V. S. (2024, July). Decoding Students' Paths in Moodle to Distill Significance of Learning Resources. In *2024 15th International Conference on Information, Intelligence, Systems & Applications (IISA)* (pp. 1-8). IEEE. Doi: <https://doi.org/10.1109/IISA62523.2024.10786629>
- Paulsen, L., & Lindsay, E. (2024). Learning analytics dashboards are increasingly becoming about learning and not just analytics-A systematic review. *Education and Information Technologies*, 1-30. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10639-023-12401-4>
- Pearson, M., Knight, B., Knight, D., & Quintana, M. (2020). *Pro Microsoft power platform: solution building for the citizen developer*. New York, NY, USA: Apress, 259-277.

- Pechanec, V., & Vávra, A. (2013). Education Portal on Climate Change with Web GIS Client. *Journal of Cases on Information Technology (JCIT)*, 15(1), 51-68. Doi: <http://doi.org/10.4018/jcit.201301010>
- Pecuchova, J., & Drlik, M. (2024). Enhancing the Early Student Dropout Prediction Model Through Clustering Analysis of Students' Digital Traces. *IEEE Access*, vol. 12, pp. 159336-159367, doi: <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2024.3486762>
- Pedditz, M. L. (2024). School Satisfaction and Self-Efficacy in Adolescents and Intention to Drop Out of School. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 21(1), 111. Doi: <https://doi.org/10.3390/ijerph21010111>
- Perraton, H. (2020). A theory for distance education. In *Distance education* (pp. 34-45). Routledge. New York, NY, USA, 1988, pp. 34-45.
- Ponniah, P. (2010). Data Warehousing: a Comprehensive Guide for IT Professional. *New York: The McGraw-Hill Companies*.
- Poonawat, W., Komlayut, S., & Henchareonlert, N. (2010). The enhancement of ODL student recruiting campaign with data warehouse development and data mining techniques. *Asian Association of Open Universities Journal*, 5(1), 41-47. Doi: <https://doi.org/10.1108/AAOUJ-05-01-2010-B006>
- Porter, W. P., Murphy, C. P., Williams, D. R., O'Handley, B. J., & Wang, C. (2021). Hierarchical Sankey Diagram: Design and Evaluation. In *Advances in Visual Computing: 16th International Symposium, ISVC 2021, Virtual Event, October 4-6, 2021, Proceedings, Part II* (pp. 386-397). Springer International Publishing. Doi: https://doi.org/10.1007/978-3-030-90436-4_31
- Pourabbas, E. (2020). Providing accurate answers to OLAP queries based on standardized moments of data cubes. *Information Systems*, 94, 101588. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.is.2020.101588>
- Prasser, F., Spengler, H., Bild, R., Eicher, J., & Kuhn, K. A. (2019). Privacy-enhancing ETL-processes for biomedical data. *International journal of medical informatics*, 126, 72-81. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijmedinf.2019.03.006>
- Queiroga, E. M., Lopes, J. L., Kappel, K., Aguiar, M., Araújo, R. M., Munoz, R., ... & Cechinel, C. (2020). A learning analytics approach to identify students at risk of dropout: A case study with a technical distance education course. *Applied Sciences*, 10(11), 3998 Doi: <https://doi.org/10.3390/app10113998>
- Queiroga, E. M., Enríquez, C. R., Cechinel, C., Casas, A. P., Paragarino, V. R., Bencke, L. R., & Ramos, V. F. C. (2021). Using virtual learning environment data for the development of institutional educational policies. *Applied Sciences*, 11(15), 6811 Doi: <https://doi.org/10.3390/app11156811>
- Ramsdal, G. H., & Wynn, R. (2022). Theoretical basis for a group intervention aimed at preventing high school dropout: The case of 'guttas campus'. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(24), 17025. Doi: <https://doi.org/10.3390/ijerph192417025>

- Rana, S., & Garg, R. (2016, February). Application of hierarchical clustering algorithm to evaluate students performance of an institute. In *2016 Second international conference on computational intelligence & communication technology (CICT)* (pp. 692-697). IEEE. Doi: <https://doi.org/10.1109/CICT.2016.143>
- Reddy, G. S., Srinivasu, R., Rao, M. P. C., & Rikkula, S. R. (2010). Data Warehousing, Data Mining, OLAP and OLTP Technologies are essential elements to support decision-making process in industries. *International Journal on Computer Science and Engineering*, 2(9), 2865-2873
- Rehman, K. U. U., & Ahmad, U. 2018 Mahmood, S. A Comparative Analysis of Traditional and Cloud Data Warehouse. *VAWKUM Trans. Comput. Sci*, 2018, 6, 34-40.
- Ricard, N. C., & Pelletier, L. G. (2016). Dropping out of high school: The role of parent and teacher self-determination support, reciprocal friendships and academic motivation. *Contemporary Educational Psychology*, 44, 32-40. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2015.12.003>
- Romero, C., & Ventura, S. (2010). Educational data mining: a review of the state of the art. *IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics-Part C: Applications and Reviews*, 40 (6), 601-618. Doi: <https://doi.org/10.1109/TSMCC.2010.2053532>
- Romero, C., & Ventura, S. (2020). Educational data mining and learning analytics: An updated survey. *WIREs Data Mining Knowl Discov*. 10(3). Doi: <https://doi.org/10.1002/widm.1355>
- Romero, C., & Ventura, S. Data mining in education. *Wiley Interdis. Rev. Data Min. Know. Disco*. 2013, 3, 12–27. Doi: <https://doi.org/10.1002/widm.1075>
- Romero, C., Espejo, G. Zafra, A., Romero, J., & Ventura, S. (2013). Web usage mining for predicting marks of students that use Moodle courses. *Computer Applications in Engineering Education*. Doi: <https://doi.org/10.1002/cae.20456>
- Romero, C., López, M., Luna, J., & Ventura, S. (2013). Predicting students' final performance from participation in on-line discussion forums. *Computers & Education*, 68, 458-472. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2013.06.009>
- Romero, C., Romero, J. R., & Ventura, S. (2014). A survey on pre-processing educational data. In *Educational data mining: Applications and Trends (Studies in Computational Intelligence, 524)* (pp. 29-64). Springer, Cham Doi: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-02738-8_2
- Rondado de Sousa, L., Oliveira de Carvalho, V., Penteado, B., & Affonso, F. (2021). A Systematic Mapping on the Use of Data Mining for the Face-to-Face School Dropout Problem. In *Proceedings of the 13th International Conference on Computer Supported Education - Volume 1: CSEDU*, ISBN 978-989-758-502-9, ISSN 2184-5026, pages 36-47. Doi: <https://doi.org/10.5220/0010476300360047>

- Rotelli, D., & Monreale, A. (2021). Making Sense of Moodle Log Data. *arXiv preprint arXiv:2106.11071*, Doi: <https://doi.org/10.48550/arXiv.2106.11071>
- Rubinstein, B. (2019). Reducing School Absenteeism - Promoting Health. In Proceedings of the 9th International Conference on Digital Public Health (DPH2019). *Association for Computing Machinery*, New York, NY, USA, 129. Doi: <https://doi.org/10.1145/3357729.3357758>
- Rudniy, A. (2022). Data Warehouse Design for Big Data in Academia. *Computers, Materials & Continua*, 71(1). Doi: <http://dx.doi.org/10.32604/cmc.2022.016676>
- Salaki, R. J., & Ratnam, K. A. (2018). *Agile analytics: Applying in the development of data warehouse for business intelligence system in higher education* (pp. 1038-1048). Springer International Publishing.
- Santoso, L. W. (2017). Data warehouse with big data technology for higher education. *Procedia Computer Science*, 124, 93-99. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.procs.2017.12.134>
- Santoso, L. W. (2014). Analysis of the impact of information technology investments- a survey of Indonesian universities. *ARPJ JEAS*, 9(12), 2404-2410.
- Samaras C., Mavroudi A., & Verykios V.S. (2024). Learning Analytics Visualization of school dropout in vocational education, *18th International Conference on e-Learning and Digital Learning*, 13 – 15 July 2024 Budapest, Hungary
- Samaras, C., Tsoni, R., Paxinou, E., Kotsiantis, S., & Verykios, V. S. (2022). Coping with Access Difficulties and Absenteeism through Data Visualization: A Case Study from a Rural Vocational School in Northern Greece. *Applied Sciences*, 12(14), 6946. Doi: <https://doi.org/10.3390/app12146946>
- Samaras, C., Malkakis E., Barouti, V., & Verykios S. V. (2022). Green Inspires Students (GIS.edu): A STEM educational project combining a Mobile Data Collection application with ArcGIS Online platform, towards carbon neutrality in school. Conference: *CompSysTech '22: International Conference on Computer Systems and Technologies 2022*, DOI: <https://doi.org/10.1145/3546118.35461>
- Samaras, C., Katsioura, K., Ntoumanakis, E., Koutsoukos V., & Verykios, V. (2022). Visualization of certification results of Apprentices of Vocational High Schools 2018-2021. Conclusions and reflections, *3rd Panhellenic Conference on Teaching Science through Modern Technologies*, ISBN: 978-618-5630-13-3
- Samaras, C., Katsioura, K., Katsioura M., & Verykios S. V. (2021). Intelligent Analysis of Panhellenic Scope and visualization of the Apprenticeship of Vocational Schools in Greece (EPAL) for the school year 2019-20, Conference: *11th International Conference in Open & Distance Learning - ICODL 2021*, Athens 2020.
- Samaras, C., Ntoumanakis, E., Charakopoulos, C., Katsioura, K., & Verykios V. (2021). Evening school student research on the causes of dropout and early school leaving (ESL), *13th International Conference for Theory and Practice in*

Education, 17-18 DECEMBER 2021, BUDAPEST, HUNGARY, ISBN 978-615-5840-10-4

- Samaras C., Tsoni R., & Verykios S. V. (2020). Multiple interactive visualizations to review content and polarity of forum posts in tertiary distance education, 2020, *3rd International Experiential Conference on Applied Teaching*, ISBN: 978-618-5468-01-9, 2-4 October 2020, Drama, Greece.
- Samaras, C., Verykios, V., Ntoumanakis, E., Tsaggaris, A., Koutsoukos V., & Niari, M. (2018). The Laboratory Center Information System, *2nd International Experiential Conference on Applied Teaching: "Teaching Trends and Challenges in Contemporary Learning Environments"* Drama, 27-29 April 2018, ISBN:978-618-83652-9-2, 27-29
- Samaras C., Panagiotakopoulos, C., & Verykios, V. (2018). Investigation of attendance with Learning Analytics: Study of the annual attendance of the students of EPA.L. Doxato 2016-2017, *11th Pan-Hellenic and International Conference "ICT in Education"*, Thessaliniki, ISBN:978-618-83186-2-5, October 2018.
- Samaras C, Verykios V.S., & Papazoglou M. (2017). Data Mining against Educational Leakage, 7th Panhellenic Scientific Conference '*Integration and use of ICT in the educational process*', ISSN 2529-0924, ISBN 978-618-83186-0-1, Athens
- Sansen, J., Lalanne, F., Auber, D., & Bourqui, R. (2015, July). Adjasankey: Visualization of huge hierarchical weighted and directed graphs. In *2015 19th International Conference on Information Visualisation* (pp. 211-216). Doi: <https://doi.org/10.1109/iV.2015.46>
- Şara, N., Halland, R., Igel, C., & Alstrup, S. (2015). High-School Dropout Prediction Using Machine Learning: A Danish Large-scale Study. *The European Symposium on Artificial Neural Networks, Bruges, Belgium*, 22–24 April 2015, pp. 319–324. <https://www.esann.org/sites/default/files/proceedings/legacy/es2015-86.pdf>
- Sarlis, I., Kotsifakos, D., & C. Douligeris, C. (2021). Techniques and Technologies for the Administrative Support of Distance Education in Junior High Schools in the Corona Virus Age. In *2021 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)*, Vienna, Austria, 2021, pp. 766-773. Doi: <https://doi.org/10.1109/EDUCON46332.2021.9454096>
- Shahid, M. B., Sheikh, U., Raza, B., & Javaid, Q. (2016). Application of data warehouse in real life: State-of-the-art survey from user preferences' perspective. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 7(4). Doi: <https://dx.doi.org/10.14569/IJACSA.2016.070455>
- Sawadogo, P., & Darmont, J. (2021). On data lake architectures and metadata management. *Journal of Intelligent Information Systems*, 56 (1), 97–120. Doi: <https://doi.org/10.1007/s10844-020-00608-7>
- Schwendimann, B. A., Rodriguez-Triana, M. J., Vozniuk, A., Prieto, L. P., Boroujeni, M. S., Holzer, A., Gillet, D., & Dillenbourg, P. (2017). Perceiving learning at a glance: A systematic literature review of learning dashboard research. *IEEE*

transactions on learning technologies, 10(1), 30-41.
Doi: <https://doi.org/10.1109/TLT.2016.2599522>

- Setiadi, H., Larasati, I. P., Suryani, E., Wardani, D. W., Wardani, H. D. C., & Wijayanto, A. (2024). Comparing Correlation-Based Feature Selection and Symmetrical Uncertainty for Student Dropout Prediction. *Jurnal RESTI (Rekayasa Sistem dan Teknologi Informasi)*, 8(4), 542-554.
- Setiawan, R., Budiharto, W., Kartowisastro, I. H., & Prabowo, H. (2020). Finding model through latent semantic approach to reveal the topic of discussion in discussion forum. *Education and Information Technologies*, 25, 31-50.
Doi: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10639-019-09901-7>
- Sharda, R., Delen, D., Turban, E., Aronson, J., & Liang, T. (2015). *Business Intelligence and Analytics (10th)*. Pearson Edition Limited.
- Sharef, N. M., Murad, M. A. A., Mansor, E. I., Nasharuddin, N. A., Omar, M. K., & Rokhani, F. Z. (2021, November). Personalized learning based on learning analytics and chatbot. In *2021 1st Conference on Online Teaching for Mobile Education (OT4ME)* (pp. 35-41). IEEE.
Doi: <https://doi.org/10.1109/OT4ME53559.2021.9638893>
- Sharma, K., Shetty, A., Jain, A., & Dhanare, R. K. (2021, January). A Comparative Analysis on Various Business Intelligence (BI), Data Science and Data Analytics Tools. In *2021 International Conference on Computer Communication and Informatics (ICCCI)* (pp. 1-11). IEEE.
Doi: <https://doi.org/10.1109/ICCCI50826.2021.9402226>
- Shaulska, L., Yurchyshena, L., & Popovskyi, Y. (2021, September). Using MS power BI tools in the university management system to deepen the value proposition. In *2021 11th International Conference on Advanced Computer Information Technologies (ACIT)* (pp. 294-298). IEEE.
Doi: <https://doi.org/10.1109/ACIT52158.2021.9548447>
- Siemens, G. (2013). Learning Analytics: The Emergence of a Discipline. *American Behavioral Scientist*, Vol. 57, No. 10, pp. 1380-1400.
Doi: <https://doi.org/10.1177/0002764213498851>
- Siemens, G. E. O. R. G. E. (2005). Connectivism: A learning theory for the digital age. *International Journal of Instructional Technology and Distance Learning*.
Online] retrieved from: https://www.itdl.org/Journal/Jan_05/article01.htm
- Simpson, O. (2002), *Supporting Students in Online, Open and Distance Learning*, 2nd edition, London: Routledge Falmer.
- Sergis, S., Sampson, D. G., Rodríguez-Triana, M. J., Gillet, D., Pelliccione, L., & de Jong, T. (2019). Using educational data from teaching and learning to inform teachers' reflective educational design in inquiry-based STEM education. *Computers in human behavior*, 92, 724-738.
Doi: <https://doi.org/10.1016/j.chb.2017.12.014>
- Sousa, E. B. D., Alexandre, B., Ferreira Mello, R., Pontual Falcão, T., Vesin, B., & Gašević, D. (2021). Applications of learning analytics in high schools: A

- systematic literature review. *Frontiers in Artificial Intelligence*, 4, 737891.
Doi: <https://doi.org/10.3389/frai.2021.737891>
- Stolz, H., Lehmann, P., & Poonnawa, W. (2007). Data Mining with Microsoft SQL Server 2005. *International DSI/Asia and Pacific DSI*.
- Suleman, Q., Hussain, I., & Kayani, A. I. (2017). Factors contributing to truancy among secondary school students in Karak district, Pakistan. *Journal of Education and Practice*, 8(25), 65-74.
- Szabó, C. M. (2018). Causes of early school leaving in secondary education. *Journal of Applied Technical and Educational Sciences*, 8(4), 54-76.
Doi: <https://doi.org/10.24368/jates.v8i4.65>
- Taamneh, S., Al-Hami, M., Bani-Salameh, H., & Abdallah, A.E. A. (2021). Robust Distributed Clustering of Large Data Sets on a Grid of Commodity Machines. *Data* 2021, 6, 73. DOI: <https://doi.org/10.3390/data6070073>
- Tamada, M. M., Giusti, R., & Netto, J. F. D. M. (2022). Predicting Students at Risk of Dropout in Technical Course Using LMS Logs. *Electronics*, 11(3), 468.
Doi: <https://doi.org/10.3390/electronics11030468>
- Tarabini, A., Curran, M., Montes, A., & Parcerisa, L. (2019). Can educational engagement prevent Early School Leaving? Unpacking the school's effect on educational success. *Educational Studies*, 45(2), 226-241.
Doi: <https://doi.org/10.1080/03055698.2018.1446327>
- Tawil, S., & Cougoureux, M. (2013). *Revisiting Learning: The Treasure Within; Assessing the Influence of the 1996 Delors Report*; UNESCO: Paris, France, 2013, ISBN 978-92-3-001132-1, Available online: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000220050> (accessed on 1 February 2022).
- Thibert, R. (2013). Le décrochage scolaire: Diversité des approches, diversité des dispositifs. In Dossier d'actualité, ENS de Lyon, *Veille & Analyses IFÉ*: Lyon, France, 2013, Volume 84.
- Tlili, A., Essalmi, F., Jemni, M., Kinshuk, & Chen, N. (2018). A Complete Validated Learning Analytics Framework: Designing Issues from Data Preparation Perspective. *International Journal of Information and Communication Technology Education (IJICTE)*, 14(2), 1-16.
Doi: <http://doi.org/10.4018/IJICTE.2018040101>
- Tintarev, N., Rostami, S., & Smyth, B. (2018, April). Knowing the unknown: visualising consumption blind-spots in recommender systems. In *Proceedings of the 33rd Annual ACM Symposium on Applied Computing* (pp. 1396-1399).
Doi: <https://doi.org/10.1145/3167132.3167419>
- Tomcsik, D., Joksimovic, J., Juhász, J., Mihályi, & K. (2014). Early Warning Systems in Six European Countries. Budapest: Tempus Közalapítvány. Available online: <https://cpi.si/wp-content/uploads/2020/08/12-Sistemi-zgodnjega-opozarjanja-v-EU-EN.pdf> (accessed on 1 February 2022).

- Traag, T., & Van der Velden, R. K (2011). Early school-leaving in The Netherlands: The role of family resources, school composition and background characteristics in early school-leaving in lower secondary education. *Irish Educ. Stud.* 2011, 30, 45–62. Doi: <https://doi.org/10.1080/03323315.2011.535975>
- Tsiatas, G.C., Kotsiantis, S., & Charalampakis, A.E. (2022). Predicting the response of laminated composite beams: A comparison of machine learning algorithms. *Front. Built Environ.* 2022, 8, 855112. Doi: <https://doi.org/10.3389/fbuil.2022.855112>
- Tsoni, R., Paxinou, E., Gkoulalas-Divanis, A., Karapiperis, D., Kalles, D., & Verykios, V. S. (2024). Exploiting Properties of Student Networks to Enhance Learning in Distance Education. *Information*, 15(4), 234. Doi: <https://doi.org/10.3390/info15040234>
- Tsoni, R., Garani, G., & Verykios, V. S. (2023, July). Incorporating Data Warehouses into Data Pipelines for Deploying Learning Analytics Dashboards. In *2023 14th International Conference on Information, Intelligence, Systems & Applications (IISA)* (pp. 1-8). IEEE, Doi: <https://doi.org/10.1109/IISA59645.2023.10345957>
- Tsoni, R., Kalles, D., & Verykios, V. (2022, September). A Data Pipeline Approach for Building Learning Analytics Dashboards. In *Proceedings of the 12th Hellenic Conference on Artificial Intelligence* (pp. 1-6). Doi: <https://doi.org/10.1145/3549737.3549774>
- Tsoni, R. (2022). *A Holistic Approach to Learning Analytics and Educational Data Mining in Distance Learning through Data and Machine Learning Pipelines*, Ph.D. Dissertation, School of Science and Technology, Hellenic Open University
- Tsoni, R., Paxinou, E., Panagiotakopoulos, C., & Verykios, V. S. (2022). Building Learning Analytics Dashboards for Distance Learning through Data Pipelines. In *Digital Reset: European Universities Transforming for a Changing World: Overview of papers as presented during the Innovating Higher Education Conference 2022: 19-21 October 2022 in Athens* (pp. 48-60). Zenodo.
- Tsoni, R., Zotou, M., Tarabanis, K., Tambouris, E., & Verykios, V. S. (2022). Using Data Pipelines to reflect on a flipped classroom, problem-based learning course. *Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση*.
- Tsoni, R., Paxinou, E., Stavropoulos, E. C., Panagiotakopoulos C., & Verykios, V. (2020). Looking under the hood of students' collaboration networks in distance learning. *The Envisioning Report for Empowering Universities*, 39
- Tsoni, R., & Verykios, V. S. (2019). Looking for the “More Knowledgeable Other” through Learning Analytics. In *proceeding of 10th International Conference in Open and Distance Learning*. 10(3A), 239-251. Doi: <https://doi.org/10.12681/icodl.2318>

- Tsoni, R., Samaras, C., Paxinou, E., Panagiotakopoulos, C., & Verykios, V. (2019). From Analytics to Cognition: Expanding the Reach of Data in Learning. In *CSEDU* (2), 458–465 Doi: <http://dx.doi.org/10.5220/0007751904580465>
- Turabieh, H., Azwari, S. A., Rokaya, M., Alosaimi, W., Alharbi, A., Alhakami, W., & Alnfiai, M. (2021). Enhanced Harris Hawks optimization as a feature selection for the prediction of student performance. *Computing*, 103(7), 1417-1438. Doi: <https://doi.org/10.1007/s00607-020-00894-7>
- Tzelves, L., Feretzakis, G., Kalles, D., Manolitsis, I., Katsimperis, S., Bellos, T., Berdempes, M., Anastasiou, A., Koutsouris, D., Kofopoulou, S., Verykios, V.S., Skolarikos, A., & Varkarakis, I. (2022). Cluster Analysis Assessment in Proposing a Surgical Technique for Benign Prostatic Enlargement. *Studies in Health Technology and Informatics*, 466-469 Doi: <https://doi.org/10.3233/shti220766>
- Valentine, D. (2002). Distance learning: Promises, problems, and possibilities. *Online Journal of Distance Learning Administration*, 5(3) <https://inet.org/distance-learning-promises-problems-and-possibilities.html>
- Vanslambrouck, S., Zhu, C., Pynoo, B., Lombaerts, K., Tondeur, J., & Scherer, R. (2019). A latent profile analysis of adult students' online self-regulation in blended learning environments. *Computers in Human Behavior*, 99, 126-136. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.chb.2019.05.021>
- Vassiliadis, P., Marcel, P., & Rizzi, S. (2019). Beyond roll-up's and drill-down's: An intentional analytics model to reinvent OLAP. *Inf. Syst.* 2019, 85, 68–91. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.is.2019.03.011>
- Verykios, V. S., Alachiotis, N. S., Paxinou, E., & Feretzakis, G. (2024). Analyzing Student Behavioral Patterns in MOOCs Using Hidden Markov Models in Distance Education. *Applied Sciences*, 14(24), 12067. Doi: <https://doi.org/10.3390/app142412067>
- Verykios, V. S., Tsoni, R., Garani, G., & Panagiotakopoulos, C. T. (2023). Fleshing Out Learning Analytics and Educational Data Mining with Data and ML Pipelines. In *Fusion of Machine Learning Paradigms: Theory and Applications* (pp. 155-173). Cham: Springer International Publishing.
- Verykios, V. S., & Stavropoulos, E. C. (2018). Exploring the Power of Learning Analytics. *The Envisioning Report for Empowering Universities*, 9.
- Viana, M. J., Coelho, A., & Morgado, L. (2022). Drill-down and drill-through dashboard for master program chairing in e-learning. *Revista de Ciências da Computação*, 13-28. Doi: <https://doi.org/10.34627/rcc.v17i0.279>
- Vieira, C., Parsons, P., & Byrd, V. (2018). Visual learning analytics of educational data: A systematic literature review and research agenda. *Computers & Education*, 122, 119-135. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.03.018>
- Vos, P., & Frejd, P. (2022). Grade 8 Students Appropriating Sankey Diagrams: The First Cycle in an Educational Design Research. *Journal on Mathematics*

Education, 13(2), 289-306. Doi: <https://doi.org/10.22342/jme.v13i2.pp289-306>

- Vosough, Z., Höggräfer, M., Royer, L. A., Groh, R., & Schulz, H. J. (2018). Parallel hierarchies: A visualization for cross-tabulating hierarchical categories. *Computers & Graphics*, 76, 1-17. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.cag.2018.07.009>
- Wade, R. (2020). *Advanced Analytics in Power BI with R and Python*. Apress: New York.
- Wade, R., & Wade, R. (2020). Calculated Columns Using R and Python. *Advanced Analytics in Power BI with R and Python: Ingesting, Transforming, Visualizing*, 269-291.
- Wachtler, J., Hubmann, M., Zöhrer, H., & Ebner, M. (2016). An analysis of the use and effect of questions in interactive learning-videos. *Smart Learning Environments*, 3, 1-16. Doi: <https://doi.org/10.1186/s40561-016-0033-3>
- Wang, H., Huang, P., & Chen, X. (2021). Research and application of a multidimensional association rules mining method based on OLAP. *International Journal of Information Technology and Web Engineering (IJITWE)*, 16(1), 75-94. Doi: [10.4018/IJITWE.2021010104](https://doi.org/10.4018/IJITWE.2021010104)
- Wise, A., Zhao, Y., & Hausknecht, S. (2014). Learning analytics for online discussions: Embedded and extracted approaches. *Journal of Learning Analytics*, 1(2), 48-71. Doi: <https://doi.org/10.18608/jla.2014.12.4>
- Wong, J., Baars, M., Davis, D., Van Der Zee, T., Houben, G. J., & Paas, F. (2019). Supporting self-regulated learning in online learning environments and MOOCs: A systematic review. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 35(4-5), 356-373. Doi: <https://doi.org/10.1080/10447318.2018.1543084>
- Yağci, A., & Çevik, M. (2019). M. Prediction of academic achievements of vocational and technical high school (VTS) students in science courses through artificial neural networks (comparison of Turkey and Malaysia). *Educ Inf Technol* 24, 2741-2761 (2019). DOI: <https://doi.org/10.1007/s10639-019-09885-4>
- Yan, L., Zhao, L., Gašević, D., Li, X., & Martinez-Maldonado, R. (2023). Socio-Spatial Learning Analytics in Co-located Collaborative Learning Spaces: A Systematic Literature Review. *Journal of Learning Analytics*, 10(3), 45-63. Doi: <https://doi.org/10.18608/jla.2023.7991>
- Yulianto, A. A. (2019). Extract transform load (ETL) process in distributed database academic data warehouse. *APTIKOM Journal on Computer Science and Information Technologies*, 4(2), 61-68. Doi: <https://doi.org/10.11591/APTIKOM.J.CSIT.36>
- Yu, D., Zhou, X., Pan, Y., Niu, Z., & Sun, H. (2022). Application of Statistical K-Means Algorithm for University Academic Evaluation. *Entropy*, 24(7), 1004. Doi: <https://doi.org/10.3390/e24071004>

- Zamecnik, A., Kovanović, V., Grossmann, G., Joksimović, S., Jolliffe, G., Gibson, D., & Pardo, A. (2022). Team interactions with learning analytics dashboards. *Computers & Education*, 185, 104514. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2022.104514>
- Zhao, J. (2021), Innovation and Development of Vocational Education Management Mode under the Background of Big Data. In 2021 *4th International Conference on Information Systems and Computer Aided Education (ICISCAE 2021)*. Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, 1520–1522. Doi: <https://doi.org/10.1145/3482632.3483189>
- Zhao, W.L., Deng, C.H., Ngo, & C.W. (2018), k-means: A revisit. *Neurocomputing* 2018, 291, 195–206. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.neucom.2018.02.072>
- Zikos, N. (2020). The phenomenon of early school leaving (ESL) in Greek educational system. *Int. J. Soc. Sci. Econ. Res.* 2020, 5, 2503–2513. Doi: <https://doi.org/10.46609/IJSSER.2020.v05i09.006>

Ελληνική Βιβλιογραφία

- Βερύκιος, Β., Καγκλής, Β., & Σταυρόπουλος, Η. (2016). *Η επιστήμη των δεδομένων μέσα από τη γλώσσα* R. Κάλλιπος, Ανοικτές Ακαδημαϊκές Εκδόσεις, ISBN:978-960-603-394-0, DOI: <http://dx.doi.org/10.57713/kallipos-734>
- Κωνσταντινίδης, Ι. (2021). *Εξόρυξη δεδομένων και εκπαιδευτικά δεδομένα*. Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής της Σχολής Μηχανικών του Τμήματος Μηχανικών Πληροφορικής και Υπολογιστών
- Ντουμανάκης, Ε., Σαμαράς, Χ., Νιάρη, Μ., Βερύκιος, Β., Τσαγκάρης, Α., & Κουτσούκος, Β. (2018). Έρευνα για την αναγκαιότητα δημιουργίας ενός Πληροφοριακού Συστήματος καταγραφής εξοπλισμού Εργαστηριακού Κέντρου. *Ανοικτή Εκπαίδευση: το περιοδικό για την Ανοικτή και εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση και την Εκπαιδευτική Τεχνολογία*, 14(1), 39-51.
- Νιάρη, Μ., Σαμαράς, Χ., Κουτσούκος, Β., Λιοναράκης, Α., & Βερύκιος, Β. (2017). Εξ αποστάσεως συνεργατική μάθηση στην τεχνική επαγγελματική εκπαίδευση. Η περίπτωση ελέγχου οχήματος από απόσταση. *Open Education: The Journal for Open & Distance Education & Educational Technology*, 13(1).
- Σαμαράς, Χ., Νιάρη, Μ., Παναγιωτακόπουλος, Χ., & Βερύκιος, Β. (2019). Διερεύνηση της αξιοποίησης του διαδικτύου και του κινητού τηλεφώνου από τους νεοεισαχθέντες φοιτητές: η περίπτωση των φοιτητών του ΠΤΔΕ του Πανεπιστημίου Πατρών. *Διάλογοι! Θεωρία και πράξη στις επιστήμες αγωγής και εκπαίδευσης*, 5, 57-69. DOI: <http://dx.doi.org/10.12681/dial.20378>
- Σαμαράς, Χ., Παπουτσή, Ι. Κασμερίδης, Ι., Σαλής, Α., Αναστασιάδης, Α, Βλάχου, Δ., Γιαννόγλου, Σ., Δήμου, Β., Κατόπη, Μ., Κωνσταντινίδης, Γ., Παλαιολόγος, Χ., Πανούσης, Α, Σπηλιώτης, Ι, Συρόγλου, Α., & Τέγου Α. (2012). Δράση κατά των απουσιών με Τ.Π.Ε, 6ο Πανελλήνιο Συνέδριο Καθηγητών Πληροφορικής «Πληροφορική και Νέο Σχολείο», ISSN:1792-1511, Πανεπιστήμιο Πάτρας 2012.
- Σαμαράς, Χ. (2011), Εφαρμογή ηλεκτρονικού υπολογιστή: «Σχολική διαρροή», *Πανελλήνιο Συνέδριο «Το ψηφιακό σχολείο»*, ISBN: 978-960-99435-9-2, Αθήνα 2011.
- Σαμαράς, Χ., Καρπέτης, Ν., Κοτσαγεωργίου, Σ., Τόσκας, Δ., & Παπαϊγνατίου, Κ. (2013). Εφαρμογή: «Σχολική Διαφάνεια», *7ο Πανελλήνιο Συνέδριο Καθηγητών Πληροφορικής, Π.Ε.Κ.Α.Π., Πανεπιστήμιο Μακεδονία* 2013, 2013
- Κουτσούκος, Β., Σαμαράς, Χ. (2012) Τηλεκπαίδευση και Τηλεδιάγνωση βλαβών σε όχημα, *9ο Συνέδριο ΕΕΕΠ-ΔΤΠΕ «Η εκπαίδευση στην εποχή των Τ.Π.Ε.»*, ISBN: 978 - 960 - 99435 - 3 - 6, Αθήνα, 20-21 Οκτωβρίου 2012, 2012
- Σαμαράς, Χ. (2012) Αυτόματη Αξιολόγηση Μαθητών στο Διαδίκτυο. *9ο Συνέδριο ΕΕΕΠ-ΔΤΠΕ «Η εκπαίδευση στην εποχή των Τ.Π.Ε.»*, ISBN: 978 - 960 - 99435 - 3 - 6, Αθήνα, 20-21 Οκτωβρίου 2012, 2012
- Σαμαράς, Χ., Αναστασιάδης, Α., Κουτσούκος, Β., Παπαϊγνατίου, Κ., & Αναστασιάδου Ε. (2012). Διαδικτυακή Αξιολόγηση Καθηγητών από τους Μαθητές, 4rd

Conference on Informatics in Education Η Πληροφορική στην Εκπαίδευση,
ISBN: 978-960-6759-85-7, Πανεπιστήμιο Πειραιώς 2012

Τσελεπίδου, Μ. (2020). *Ο θεσμός της Μαθητείας στην Επαγγελματική Εκπαίδευση – Απόψεις εκπαιδευτικών Επαγγελματικών Λυκείων (ΕΠΑ.Λ.)* (Μεταπτυχιακή εργασία). Μεταπτυχιακού Προγράμματος στη Διοίκηση & Οργάνωση Εκπαιδευτικών Μονάδων του Διεθνούς Πανεπιστημίου Ελλάδος.

Διαδικτυακές πηγές

CEDEFOP European Centre for the Development of Vocational Training (2014b). Terminology of European education and training policy: a selection of 130 terms (2nd Ed.). Luxembourg: Publications Office. (p.117) Ανακτήθηκε 31 Οκτωβρίου 2019 από https://www.cedefop.europa.eu/files/4117_en.pdf

Cedefop European Centre for the Development of Vocational Training, (2017). Retrieved from: https://www.cedefop.europa.eu/files/9123_el.pdf

Chord chart in Power BI (2024). Retrieved from: <https://appsource.microsoft.com/en-us/product/power-bi-visuals/wa104380761?tab=overview>

Clustering in Power BI, (2022). Retrieved from: <https://appsource.microsoft.com/en-us/product/power-bi-visuals/WA104380861?src=office&tab=Overview>

Clustering using OPTICS by MAQ Software in Power BI, (2022). Retrieved from: <https://appsource.microsoft.com/en-us/product/power-bi-visuals/wa104381463?tab=overview>

Correlation plot in Power BI, (2022). Retrieved from: https://appsource.microsoft.com/en-us/product/power-bi-visuals/WA104380814?mktcmpid=AT_Productpage&src=Website&tab=Reviews

COPERT The industry standard emissions calculator, Retrieved from: <https://www.emisia.com/utilities/copert/>

Decision Tree Chart in Power BI (2022). Retrieved from: <https://appsource.microsoft.com/el-gr/product/power-bi-visuals/WA104380817>

Drill Down Graph PRO: ZoomCharts (χ.χ.). Retrieved from: <https://zoomcharts.com/en/microsoft-power-bi-custom-visuals/custom-visuals/drill-down-graph-visual/>

Drill Down Network PRO: ZoomCharts” (χ.χ.). <https://zoomcharts.com/en/microsoft-power-bi-custom-visuals/documentation/drill-down-network-visual/>

Education Leaders Awards 2018 (2018). Retrieved from: https://www.educationleadersawards.gr/_pdf/education_leaders_awards_2018.pdf

European Commission (2021). *European Construction Sector Observatory, Country profile Greece*, Retrieved from: https://ec.europa.eu/growth/document/download/eba8bca5-d5ec-4888-be8b-a625296421f0_en

Eurostat. Statistics Explained. Early Leavers from Education and Training. 2019. Available online: https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Early_leavers_from_education_and_training#Analysis_by_degree_of_urbanisation (accessed on 1 February 2022)

Institute of Education Policy (IEP). Student Dropout in Greek Primary and Secondary Education. 2017. Available online: http://www.iep.edu.gr/images/IEP/EPISTIMONIKI_YPIRESIA/Paratiritirio/2017/2017-03-28_paratiritirio_epiteliki_synopsi.pdf (accessed on 1 February 2022)

Introduction to C# (χ.χ.) <https://learn.microsoft.com/en-us/dotnet/csharp/tour-of-csharp/overview>

Greek Ministry of Education. *Strategic Policy Framework for the Reduction of Early School Leaving in Greece*. 2015. Available online: https://www.minedu.gov.gr/publications/docs2015/14.%CE%A3%CF%87%CE%AD%CE%B4%CE%B9%CE%BF_%CE%94%CF%81%CE%AC%CF%83%CE%B7%CF%82_%CE%A0%CE%95%CE%A3_2014-2020.pdf (accessed on 1 February 2022).

Journey Chart in Power BI (2022). Retrieved from: <https://appssource.microsoft.com/en-us/product/power-bi-visuals/wa104380989?tab=overview>

Myschool (χ.χ.). Retrieved from: <https://myschool.sch.gr/>

Power BI (2022). Retrieved from: <https://powerbi.microsoft.com/en-us/what-is-power-bi/>

Power BI and Esri ArcGIS (2022). Retrieved from: <https://powerbi.microsoft.com/en-us/power-bi-esri-arcgis/>

Ribbon charts in Power BI, Available online: <https://learn.microsoft.com/en-us/power-bi/visuals/desktop-ribbon-charts?tabs=powerbi-desktop> (accessed on 20 11 2024)

R.Net for users (χ. χ.) Retrieved from: <https://rdotnet.github.io/rdotnet/>

RGui (2024-06-15) Retrieved from: <https://cran.r-project.org/bin/windows/base/>

RStudio (χ. χ.) Retrieved from: <https://posit.co/downloads/>

Sankey diagram: Microsoft Power BI (χ.χ.) Retrieved from: <https://powerbi.microsoft.com/en-us/blog/visual-awesomeness-unlocked-sankey-diagram/>

Spiral Plot: Office Solution (χ.χ.). Retrieved from: <https://appssource.microsoft.com/en-us/product/power-bi-visuals/officesolution1640276900203.spiral-plot-by-office-solution?tab=Overview>

UNESCO UIS (2019). Available online: <https://en.unesco.org/news/unesco-warns-without-urgent-action-12-million-children-will-never-spend-day-school-0> (accessed on 1 February 2022).

UNICEF. (Sept. 3, 2015). Education Under Fire: How Conflict in the Middle East is Depriving Children of their Schooling. UNICEF, New York, NY. Retrieved September 11, 2015 from http://www.unicef.org/mena/media_10557.html

Visual Studio (χ. χ.) <https://visualstudio.microsoft.com/>

Wei, T., Simko, V. R Package “Corrplot”: Visualization of a Correlation Matrix. 2021, (Version 0.92). Available online: <https://github.com/taiyun/corrplot> (accessed on 20 November 2024)

Νομοθεσία

2008/C111/01 Retrieved from: [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EL/TXT/HTML/?uri=CELEX:32008H0506\(01\)&from=ES](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EL/TXT/HTML/?uri=CELEX:32008H0506(01)&from=ES)

Κανονισμός ΕΕ 2016/679 (GDPR), Κανονισμός (ΕΕ) 2016/679 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου, της 27ης Απριλίου 2016, για την προστασία των φυσικών προσώπων έναντι της επεξεργασίας των δεδομένων προσωπικού χαρακτήρα και για την ελεύθερη κυκλοφορία των δεδομένων αυτών και την κατάργηση της οδηγίας 95/46/ΕΚ (Γενικός Κανονισμός για την Προστασία Δεδομένων). Retrieved from: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EL/TXT/?uri=celex%3A32016R0679>

Νόμος 4823/2021, Άρθρο 88, παρ.1 Διεξαγωγή έρευνας και πρακτική άσκηση στη σχολική μονάδα (ΦΕΚ 136/Α/3-8-2021). Retrieved from: <https://www.e-nomothesia.gr/kat-ekpaideuse/nomos-4823-2021-phek-136a-3-8-2021.html>

Παράρτημα Α

```
public void SQLSERVER_CreateMoodleTables()
{
    using (SqlConnection connection = new
SqlConnection(connectionStringSQL_SERVER_))
    {

        SqlCommand command = connection.CreateCommand();

        try
        {
            connection.Open();
            string queryString = "";
            SqlDataReader reader;

            queryString = " CREATE TABLE [moodle.Instructor] "
                + "(ID          INTEGER NOT NULL PRIMARY KEY,"
                + " AM          VARCHAR(15),"
                + " Year        DATE,"
                + " sex         BIT,"
                + " Specialty   VARCHAR(50),"
                + " Institution VARCHAR(50),"
                + " Department  VARCHAR(50),"
                + " Email       VARCHAR(150),"
                + " Phone       VARCHAR(100))";

            command.CommandText = queryString;
            reader = command.ExecuteReader();
            reader.Close();

            queryString = " CREATE TABLE [moodle.StudyProgram] "
                + "(ID   INTEGER NOT NULL PRIMARY KEY,"
                + " idInstructor  INTEGER FOREIGN KEY REFERENCES
[moodle.Instructor](ID),"
                + " Name        VARCHAR(100))";

            command.CommandText = queryString;
            reader = command.ExecuteReader();
            reader.Close();

            queryString = " CREATE TABLE [moodle.Module] "
                + "( ID   INTEGER NOT NULL PRIMARY KEY,"
                + " idStudyProgram  INTEGER FOREIGN KEY REFERENCES
[moodle.StudyProgram](ID),"
                + " idInstructor  INTEGER FOREIGN KEY REFERENCES
[moodle.Instructor](ID),"
```

```
+ " Name          VARCHAR(100),"
+ " Layer          VARCHAR(20),"
+ " Semester       VARCHAR(20),"
+ " Years           VARCHAR(20));
```

```
command.CommandText = queryString;
reader = command.ExecuteReader();
reader.Close();
```

```
queryString = " CREATE TABLE [moodle.Group] "
+ "(ID            INTEGER NOT NULL PRIMARY KEY,"
+ " idModule       INTEGER FOREIGN KEY REFERENCES
[moodle.Module](ID),"
+ " idInstructor   INTEGER FOREIGN KEY REFERENCES
[moodle.Instructor](ID),"
+ " Name           VARCHAR(100))";
```

```
command.CommandText = queryString;
reader = command.ExecuteReader();
reader.Close();
```

```
queryString = " CREATE TABLE [moodle.Student] "
+ "(ID            INTEGER NOT NULL PRIMARY KEY,"
+ " AM            VARCHAR(15),"
+ " Year          DATE,"
+ " sex           BIT,"
+ " Level         VARCHAR(50),"
+ " FatherJob     VARCHAR(50),"
+ " MotherJob     VARCHAR(50),"
+ " Country       VARCHAR(50),"
+ " Prefecture    VARCHAR(50),"
+ " City          VARCHAR(50),"
+ " Work          VARCHAR(50),"
+ " Email         VARCHAR(50),"
+ " Phone         VARCHAR(50),"
+ " idGroup       INTEGER FOREIGN KEY
REFERENCES[moodle.Group](ID));
```

```
command.CommandText = queryString;
reader = command.ExecuteReader();
reader.Close();
```

```
queryString = " CREATE TABLE [moodle.Assignment] "
+ "(ID            INTEGER NOT NULL PRIMARY KEY,"
+ " Description    VARCHAR(100));
```

```
command.CommandText = queryString;
reader = command.ExecuteReader();
```

```
reader.Close();
```

```
queryString = " CREATE TABLE [moodle.Time] "  
+ "(ID          DATETIME NOT NULL PRIMARY KEY,"  
+ " Day          INTEGER,"  
+ " Month        INTEGER,"  
+ " Season       VARCHAR(20),"  
+ " PartOfTheDay VARCHAR(20))";
```

```
command.CommandText = queryString;  
reader = command.ExecuteReader();  
reader.Close();
```

```
queryString = " CREATE TABLE [moodle.EventName] "  
+ "(ID          INTEGER NOT NULL PRIMARY KEY,"  
+ " Description  VARCHAR(100))";
```

```
command.CommandText = queryString;  
reader = command.ExecuteReader();  
reader.Close();
```

```
queryString = " CREATE TABLE [moodle.Component] "  
+ "(ID          INTEGER NOT NULL PRIMARY KEY,"  
+ " Description  VARCHAR(50))";
```

```
command.CommandText = queryString;  
reader = command.ExecuteReader();  
reader.Close();
```

```
queryString = " CREATE TABLE [moodle.EventContext] "  
+ "(ID INTEGER NOT NULL PRIMARY KEY,"  
+ " Description  VARCHAR(200))";
```

```
command.CommandText = queryString;  
reader = command.ExecuteReader();  
reader.Close();
```

```
queryString = " CREATE TABLE [moodle.ActivityInstructor] "  
+ "(ID          INTEGER NOT NULL PRIMARY KEY,"  
+ " idModule    INTEGER FOREIGN KEY REFERENCES  
[moodle.Module](ID),"  
+ " idInstructor INTEGER FOREIGN KEY REFERENCES  
[moodle.Instructor](ID),"  
+ " Date        DATETIME FOREIGN KEY REFERENCES  
[moodle.Time](ID),"
```

```
+ " idEventName    INTEGER FOREIGN KEY REFERENCES
[moodle.EventName](ID),"
+ " idEventContext INTEGER FOREIGN KEY REFERENCES
[moodle.EventContext](ID),"
+ " idComponent    INTEGER FOREIGN KEY REFERENCES
[moodle.Component](ID),"
+ " fa_pr_ID       INTEGER FOREIGN KEY REFERENCES
[EduAvanta.Project](pr_ID),"
+ " AddressIP      VARCHAR(20),"
+ " Description    VARCHAR(200),"
+ " Source         VARCHAR(20));
```

```
command.CommandText = queryString;
reader = command.ExecuteReader();
reader.Close();
```

```
queryString = " CREATE TABLE [moodle.ActivityStudent]"
+ "(ID    INTEGER NOT NULL PRIMARY KEY,"
+ " idModule    INTEGER FOREIGN KEY REFERENCES
[moodle.Module](ID),"
+ " idStudent    INTEGER FOREIGN KEY REFERENCES
[moodle.Student](ID),"
+ " Date        DATETIME FOREIGN KEY REFERENCES
[moodle.Time](ID),"
+ " idEventName  INTEGER FOREIGN KEY REFERENCES
[moodle.EventName](ID),"
+ " idEventContext INTEGER FOREIGN KEY REFERENCES
[moodle.EventContext](ID),"
+ " idComponent  INTEGER FOREIGN KEY REFERENCES
[moodle.Component](ID),"
+ " fa_pr_ID    INTEGER FOREIGN KEY REFERENCES
[EduAvanta.Project](pr_ID),"
+ " AddressIP   VARCHAR(20),"
+ " Description VARCHAR(300),"
+ " Source      VARCHAR(20));
```

```
command.CommandText = queryString;
reader = command.ExecuteReader();
reader.Close();
```

```
queryString = " CREATE TABLE [moodle.ActivityGrade] "
+ "(ID    INTEGER NOT NULL PRIMARY KEY,"
+ " idModule    INTEGER FOREIGN KEY REFERENCES
[moodle.Module](ID),"
+ " idStudent    INTEGER FOREIGN KEY REFERENCES
[moodle.Student](ID),"
+ " Date        DATETIME FOREIGN KEY REFERENCES
[moodle.Time](ID),"
```



```
+ " idAssignment      INTEGER FOREIGN KEY REFERENCES  
[moodle.Assignment](ID),"  
+ " fa_pr_ID          INTEGER FOREIGN KEY REFERENCES  
[EduAvanta.Project](pr_ID),"  
+ " Grade              DECIMAL(19,2),"  
+ " DescriptionGrade   VARCHAR(20),"  
+ " idGroup            INTEGER FOREIGN KEY REFERENCES  
[moodle.Group](ID))";
```

```
command.CommandText = queryString;  
reader = command.ExecuteReader();  
reader.Close();
```

```
connection.Close();
```

```
}  
catch (Exception ex)  
{  
    Exception_ = ex.ToString();  
}
```

```
}//using  
}
```

Παράρτημα Β

```
public void SQLSERVER CreateTables()
{
    using (SqlConnection connection =
new SqlConnection(connectionStringSQL_SERVER_))
    {

        SqlCommand command = connection.CreateCommand();
        try
        {
            connection.Open();
            string queryString = "";
            SqlDataReader reader;

            queryString = " CREATE TABLE [EduAvanta.School] "
+ "(sc_ID          INTEGER NOT NULL IDENTITY(1,1)
PRIMARY KEY,"
+ " sc_SchoolName  VARCHAR(30),"
+ " sc_Layer       VARCHAR(30),"
+ " sc_country     VARCHAR(30),"
+ " sc_prefecture  VARCHAR(30),"
+ " sc_city        VARCHAR(30),"
+ " sc_area        VARCHAR(30))";

            command.CommandText = queryString;
            reader = command.ExecuteReader();
            reader.Close();

            queryString = " CREATE TABLE [EduAvanta.Teacher] "
+ "(te_ID          INTEGER NOT NULL IDENTITY(1,1)
PRIMARY KEY,"
+ " te_sex         BIT NOT NULL,"
+ " te_year        DATE,"
+ " te_specialty   VARCHAR(20),"
+ " te_sc_ID       INTEGER FOREIGN KEY REFERENCES
[EduAvanta.School](sc_ID))";

            command.CommandText = queryString;
            reader = command.ExecuteReader();
            reader.Close();

            queryString = " CREATE TABLE [EduAvanta.Student] "
+ "(st_IDrandom    VARCHAR(20) NOT NULL PRIMARY KEY,"
+ " st_sex         BIT,"
+ " st_year        DATE,"
+ " st_Layer       VARCHAR(20),"
```

```

+ " st_FatherJob  VARCHAR(20),"
+ " st_MotherJob  VARCHAR(20),"
+ " st_country    VARCHAR(30),"
+ " st_prefecture VARCHAR(30),"
+ " st_city       VARCHAR(30),"
+ " st_area       VARCHAR(30),"
+ " st_sc_ID      INTEGER FOREIGN KEY REFERENCES
[EduAvanta.School](sc_ID));
command.CommandText = queryString;
reader = command.ExecuteReader();
reader.Close();

queryString = " CREATE TABLE [EduAvanta.Grade] "
+ "(gr_ID      INTEGER NOT NULL IDENTITY(1,1) PRIMARY
KEY,"
+ " gr_date    DATE,"
+ " gr_Course  VARCHAR(20),"
+ " gr_grade   INTEGER,"
+ " gr_st_IDrandom VARCHAR(20) FOREIGN KEY
REFERENCES[EduAvanta.Student]( st_IDrandom  ));

command.CommandText = queryString;
reader = command.ExecuteReader();
reader.Close();

queryString = " CREATE TABLE [EduAvanta.Weather] "
+ "(we_ID      INTEGER NOT NULL IDENTITY(1,1)
PRIMARY KEY,"
+ " we_date    DATETIME NOT NULL,"
+ " we_temperature INTEGER NOT NULL,"
+ " we_rain    INTEGER);

command.CommandText = queryString;
reader = command.ExecuteReader();
reader.Close();

queryString = " CREATE TABLE [EduAvanta.Project] "
+ "(pr_ID      INTEGER NOT NULL PRIMARY KEY,"
+ " pr_ProjectName VARCHAR(50),"
+ " pr_ProjectDate  DATETIME NOT NULL,"
+ " pr_SchoolYear   VARCHAR(50),"
+ " sc_SchoolName   VARCHAR(100),"
+ " sc_Layer        VARCHAR(100),"
+ " sc_country      VARCHAR(100),"
+ " sc_prefecture   VARCHAR(100),"
+ " sc_city         VARCHAR(100),"
+ " sc_area         VARCHAR(100),"
+ " pr_Email        VARCHAR(100),"
+ " pr_code         VARCHAR(30),"

```

```
+ " pr_Type          VARCHAR(10));

command.CommandText = queryString;
reader = command.ExecuteReader();
reader.Close();

queryString = " CREATE TABLE [EduAvanta.FactAbsences] "
+ "(fa_ID  INTEGER NOT NULL IDENTITY(1,1) PRIMARY
KEY,"
+ " fa_Date DATETIME NOT NULL,"
+ " fa_AbsencesTotal  INTEGER NOT NULL,"
+ " fa_AbsencesDoctor INTEGER,"
+ " fa_1_hour         INTEGER,"
+ " fa_2_hour         INTEGER,"
+ " fa_3_hour         INTEGER,"
+ " fa_4_hour         INTEGER,"
+ " fa_5_hour         INTEGER,"
+ " fa_6_hour         INTEGER,"
+ " fa_7_hour         INTEGER,"
+ " fa_8_hour         INTEGER,"
+ " fa_9_hour         INTEGER,"
+ " fa_10_hour        INTEGER,"
+ " fa_we_ID          INTEGER FOREIGN KEY
REFERENCES [EduAvanta.Weather](we_ID),"
+ " fa_pr_ID          INTEGER FOREIGN KEY
REFERENCES [EduAvanta.Project](pr_ID),"
+ " fa_stIDrandom     VARCHAR(20) FOREIGN KEY
REFERENCES [EduAvanta.Student](st_IDrandom))";

command.CommandText = queryString;
reader = command.ExecuteReader();
reader.Close();
connection.Close();
}
catch (Exception ex)
{
    Exception_ = ex.ToString();
}
} //using
}
```

Παράρτημα Γ

```
using System;
using System.Collections.Generic;
using System.Linq;
using System.Text;
using System.Threading.Tasks;
using System.IO;
using RDotNet;
using System.Net.Http;
using System.Threading;
using System.Threading.Tasks;

namespace TestR3
{
    class Program
    {
        public static void SetupPath(string Rversion = "R-4.4.1") //
        (string Rversion = "R-3.3.3")
        {
            var oldPath =
            System.Environment.GetEnvironmentVariable("PATH");
            var rPath = System.Environment.Is64BitProcess ?
                string.Format(@"C:\Program Files\R\R-
4.4.1\bin\x64", Rversion): // C:\Program Files\Microsoft\R
                string.Format(@"C:\Program Files\Microsoft\R
Server\R_SERVER\bin\x64", Rversion) :
                string.Format(@"C:\Program Files\R\R-
4.4.1\bin\x64", Rversion);
            //C:\Program Files\Microsoft\R Server\R_SERVER\bin\x64", Rversion);

            if (!Directory.Exists(rPath))
                throw new DirectoryNotFoundException(string.Format("R.dll
not found in : {0}", rPath));

            var newPath = string.Format("{0}{1}{2}",
            rPath, System.IO.Path.PathSeparator, oldPath);

            System.Environment.SetEnvironmentVariable("PATH", newPath);
        }

        static void Main(string[] args)
        {
            SetupPath(); // current process, soon to be deprecated

            REngine.SetEnvironmentVariables();
            REngine engine = REngine.GetInstance();
            engine.Initialize();

            engine.Evaluate("library(ggplot2)");
            engine.Evaluate("library(dplyr)");
            engine.Evaluate("library(ggrepel)");
            engine.Evaluate("library(forcats)");
            engine.Evaluate("library(scales)");
            engine.Evaluate("library(plotly)");
            engine.Evaluate("library(grid)");
        }
    }
}
```

```
engine.Evaluate("library(RODBC)");
engine.Evaluate("dbhandle <- odbcDriverConnect(connection =
\"driver={SQL Server};
server=9.999.999.99,1524;;database=autosoftdata;uid=xxxxx;pwd=xxx;\");
engine.Evaluate("currTableSQL <- paste(\"SELECT * From
samaras.DIARROH_ANALYSIS_perDAY\", sep = \"\\n\")");
engine.Evaluate("DOXAT017 <- sqlQuery(dbhandle, currTableSQL)");

engine.Evaluate("jpeg('plot/rplot_lineadikeologites.jpg')");
engine.Evaluate("plot(DOXAT017$A_Date,
DOXAT017$Adikeologites, col = 4, cex = 0.5, ylab = \"Απουσίες Ανά Μέρα\",
xlab = \"Σχολικό Έτος 2016-17\", xaxt = \"n\", type = \"S\")");
engine.Evaluate("title(\"3ο Γυμνάσιο Δράμας 2017-2018 \n
Απουσίες αδικαιολόγητες\", cex = 1.3)");
engine.Evaluate("text(x = DOXAT017$A_Date[2], y = 40, labels
= \"Mean \", col = 3)");
engine.Evaluate("abline(h = mean(DOXAT017$Adikeologites),
col = 3)");
engine.Evaluate("points(DOXAT017$A_Date,
DOXAT017$Adikeologites, col = 2, cex = 0.6)");
engine.Evaluate("axis(1, DOXAT017$A_Date,
format(DOXAT017$A_Date, \"% d/%m\"), cex.axis = .7)");
engine.Evaluate("dev.off()");

engine.Evaluate("jpeg('plot/rplot_linedikDoctor.jpg')");
engine.Evaluate("plot(DOXAT017$A_Date, DOXAT017$dikDoctor,
col = 4, cex = 0.5, ylab = \"Απουσίες Ανά Μέρα\", xlab = \"Σχολικό Έτος
2016-17\", xaxt = \"n\", type = \"S\")");
engine.Evaluate("title(\"ΕΠΑΛ ΔΟΞΑΤΟΥ 2016-2017 \n
Απουσίες δικαιολογημένες από γιατρό\", cex = 1.3)");
engine.Evaluate("text(x = DOXAT017$A_Date[130], y = 7,
labels = \"Mean\", col = 3)");
engine.Evaluate("abline(h = mean(DOXAT017$dikDoctor), col
= 3)");
engine.Evaluate("points(DOXAT017$A_Date,
DOXAT017$dikDoctor, col = 2, cex = 0.6)");
engine.Evaluate("axis(1, DOXAT017$A_Date,
format(DOXAT017$A_Date, \"% d/%m\"), cex.axis = .7)");
engine.Evaluate("dev.off()");

engine.Evaluate("jpeg('plot/rplot_lineApoboles.jpg')");
engine.Evaluate("plot(DOXAT017$A_Date, DOXAT017$Apoboles,
col = 4, cex = 0.5, ylab = \"Απουσίες Ανά Μέρα\", xlab = \"Σχολικό Έτος
2016-17\", xaxt = \"n\", type = \"S\")");
engine.Evaluate("title(\"3ο Γυμνάσιο Δράμας 2017-2018 \n
Απουσίες από Αποβολές\", cex = 1.3)");
engine.Evaluate("text(x = DOXAT017$A_Date[130], y = 7,
labels = \"Mean\", col = 3)");
engine.Evaluate("abline(h = mean(DOXAT017$Apoboles), col =
3)");
engine.Evaluate("points(DOXAT017$A_Date,
DOXAT017$Apoboles, col = 2, cex = 0.6)");
engine.Evaluate("axis(1, DOXAT017$A_Date,
format(DOXAT017$A_Date, \"% d/%m\"), cex.axis = .5)");
engine.Evaluate("dev.off()");

engine.Evaluate("jpeg('plot/rplot_piesex.jpg')");
```



```
engine.Evaluate("ApousiesCount <- (sum(DOXAT017$Adikeologites) +
sum(DOXAT017$dikParent) + sum(DOXAT017$dikDoctor) +
sum(DOXAT017$Apoboles))");
engine.Evaluate("ApousiesPososto <- 100 / ApousiesCount");
engine.Evaluate("sex <- data.frame( group = c(\"αγόρια\", \"κορίτσια\"),
value = c(61, 61))%>% mutate(group = factor(group, levels =
c(\"κορίτσια\", \"αγόρια\")),cumulative = cumsum(value),midpoint =
cumulative-value/2,label = c(\"(61)\n50%\", \"(61)\n50%\")) ");
engine.Evaluate("pie1 <- ggplot(sex, aes(x = 1, y = value, fill =
group))");
engine.Evaluate("pie1 <- pie1 +coord_polar(theta = \"y\") +theme_void() +
theme(plot.title = element_text(hjust = 0.5), legend.position = \"top\")
+geom_bar(width = 1, stat = \"identity\", color = 'black') +labs(fill =
\"\", title = \"3ο Γυμνάσιο Δράμας 2017-2018\n(φύλο)\") +geom_text(aes(x =
1.3, y = midpoint, label = label), fontface = \"bold\")");
engine.Evaluate("print(pie1)");
engine.Evaluate("dev.off()");

engine.Evaluate("jpeg('plot/rplot_pietaxi.jpg')");
engine.Evaluate("taxi <- data.frame(group = c(\"Α\", \"Β\", \"Γ\"),value
= c(50, 33, 39))%>% mutate(group = factor(group, levels = c(\"Γ\", \"Β\",
\"Α\")), cumulative = cumsum(value),
+ \"midpoint = cumulative - value / 2,label = c(\"(50)\n41%\",
\"(27)\n36,8%\", \"(39)\n33%\"))");
engine.Evaluate("pie2 <- ggplot(taxi, aes(x = 1, y = value, fill =
group))");
engine.Evaluate("pie2 <- pie2 +coord_polar(theta = \"y\") +theme_void() +
theme(plot.title = element_text(hjust = 0.5), legend.position = \"top\")
+ \"+geom_bar(width = 1, stat = \"identity\", color = 'black')
+labs(fill = \"\", title = \"3ο Γυμνάσιο Δράμας 2017-2018\n(Τάξη)\")
+ \"+geom_text(aes(x = 1.3, y = midpoint, label = label), fontface =
\"bold\")");
engine.Evaluate("print(pie2)");
engine.Evaluate("dev.off()");

engine.Evaluate("df <- data.frame( group = c(\"αδικαιολόγητες\",
\"δικαιολ.γιατρού\", \"Αποβολές\"),
+ \"value = c((sum(DOXAT017$Adikeologites) * ApousiesPososto) + 0.1,
sum(DOXAT017$dikDoctor) * ApousiesPososto, sum(DOXAT017$Apoboles) *
ApousiesPososto),
+ \"totalv = c(sum(DOXAT017$Adikeologites), sum(DOXAT017$dikDoctor),
sum(DOXAT017$Apoboles)))%>% \"
+ \"mutate(group = factor(group, levels = c(\"Αποβολές\",
\"δικαιολ.γιατρού\", \"αδικαιολόγητες\")),\"
+ \"cumulative = cumsum(value),\"
+ \"midpoint = cumulative - value / 2,\"
+ \"label = paste0(\"(\", totalv, \")\n\", round(value / sum(value) *
100, 1), \"% \"))");

engine.Evaluate("jpeg('plot/rplot_pieApousies.jpg')");
engine.Evaluate("pie3 <- ggplot(df, aes(x = 1, y = value, fill =
group))");
engine.Evaluate("pie3 <- pie3 +coord_polar(theta = \"y\") +
+ \"theme_void() + theme(plot.title = element_text(hjust = 0.5),
legend.position = \"top\") +\"
+ \"geom_bar(width = 1, stat = \"identity\", color = 'black') +\"
+ \"labs(fill = \"\", title = \"3ο Γυμνάσιο Δράμας 2017 - 2018\n(είδη
απουσιών)\") +\"
```

```
+ "geom_text(aes(x = 1.3, y = midpoint, label = label), fontface =
\"bold\")");

engine.Evaluate("print(pie3)");

engine.Evaluate("apousiesDay <- data.frame(
+ \"group = c(\"Δευτέρα\", \"Τρίτη\", \"Τετάρτη\",
\"Πέμπτη\", \"Παρασκευή\"),\"
+ \"Adikeologites =
c(sum(DOXAT017$Adikeologites[DOXAT017$A_Day == \"Δευτέρα\"]),
sum(DOXAT017$Adikeologites[DOXAT017$A_Day == \"Τρίτη\"]),
sum(DOXAT017$Adikeologites[DOXAT017$A_Day == \"Τετάρτη\"]),
sum(DOXAT017$Adikeologites[DOXAT017$A_Day == \"Πέμπτη\"]),
sum(DOXAT017$Adikeologites[DOXAT017$A_Day == \"Παρασκευή\"]))\",
+ \"dikParent = c(sum(DOXAT017$dikParent[DOXAT017$A_Day
== \"Δευτέρα\"]), sum(DOXAT017$dikParent[DOXAT017$A_Day == \"Τρίτη\"]),
sum(DOXAT017$dikParent[DOXAT017$A_Day == \"Τετάρτη\"]),
sum(DOXAT017$dikParent[DOXAT017$A_Day == \"Πέμπτη\"]),
sum(DOXAT017$dikParent[DOXAT017$A_Day == \"Παρασκευή\"]))\",
+ \"dikDoctor = c(sum(DOXAT017$dikDoctor[DOXAT017$A_Day
== \"Δευτέρα\"]), sum(DOXAT017$dikDoctor[DOXAT017$A_Day == \"Τρίτη\"]),
sum(DOXAT017$dikDoctor[DOXAT017$A_Day == \"Τετάρτη\"]),
sum(DOXAT017$dikDoctor[DOXAT017$A_Day == \"Πέμπτη\"]),
sum(DOXAT017$dikDoctor[DOXAT017$A_Day == \"Παρασκευή\"]))\",
+ \"Apoboles = c(sum(DOXAT017$Apoboles[DOXAT017$A_Day ==
\"Δευτέρα\"]), sum(DOXAT017$Apoboles[DOXAT017$A_Day == \"Τρίτη\"]),
sum(DOXAT017$Apoboles[DOXAT017$A_Day == \"Τετάρτη\"]),
sum(DOXAT017$Apoboles[DOXAT017$A_Day == \"Πέμπτη\"]),
sum(DOXAT017$Apoboles[DOXAT017$A_Day == \"Παρασκευή\"]))%>%\"
+ \"mutate(group1 = factor(group, levels = c(\"Δευτέρα\",
\"Τρίτη\", \"Τετάρτη\", \"Πέμπτη\", \"Παρασκευή\")),\"
+ \"lAdikeologites = paste0(\"(\", Adikeologites, \") \",
round(Adikeologites / sum(Adikeologites) * 100, 1), \" % \"),\"
+ \"ldikParent = paste0(\"(\", dikParent, \") \",
round(dikParent / sum(dikParent) * 100, 1), \" % \"),\"
+ \"ldikDoctor = paste0(\"(\", dikDoctor, \") \",
round(dikDoctor / sum(dikDoctor) * 100, 1), \" % \"),\"
+ \"lApoboles = paste0(\"(\", Apoboles, \") \",
round(Apoboles / sum(Apoboles) * 100, 1), \" % \"))");

engine.Evaluate("jpeg('plot/rplot_ApousiesBdomadaSdikelogites.jpg')");
engine.Evaluate("p1 <- ggplot(apousiesDay, aes(x = group1,
y = Adikeologites, fill = group1)) + geom_bar(colour = \"black\", stat =
\"identity\") +\"
+ \"theme(legend.position = \"none\") + guides(fill =
FALSE) +\"
+ \"labs(title = \"3ο Γυμνάσιο Δράμας 2017-2018\\n(
Απουσίες αδικαιολόγητες )\", x = \"Ανα ημέρα εβδομάδας\", y =
\"Απουσίες\") +\"
+ \"geom_text(aes(x = group1, y = Adikeologites - 30,
label = lAdikeologites), size = 3)");
engine.Evaluate("print(p1)");
engine.Evaluate("dev.off()");

engine.Evaluate("jpeg('plot/rplot_ApousiesBdomadaDoctor.jpg')");
engine.Evaluate("p3 <- ggplot(apousiesDay, aes(x = group1,
y = dikDoctor, fill = group1)) + geom_bar(colour = \"black\", stat =
\"identity\") +\"
```

```
+ "theme(legend.position = \"none\") + guides(fill =
FALSE) +"
+ "labs(title = \"3ο Γυμνάσιο Δράμας 2017-2018\\n(
Απουσίες δικαιολογημένες από γιατρό )\\", x = \"Ανα ημέρα εβδομάδας\\", y =
\"Απουσίες\\") +"
+ "geom_text(aes(x = group1, y = dikDoctor - 10, label =
ldikDoctor), size = 3)");
engine.Evaluate("print(p3)");
engine.Evaluate("dev.off()");

engine.Evaluate("jpeg('plot/rplot_ApousiesBdomadasApoboles.jpg')");
engine.Evaluate("p4 <- ggplot(apousiesDay, aes(x = group1,
y = Apoboles, fill = group1)) + geom_bar(colour = \"black\\", stat =
\"identity\\") +"
+ "theme(legend.position = \"none\") + guides(fill =
FALSE) +"
+ "labs(title = \"3ο Γυμνάσιο Δράμας 2017-2018\\n(
Απουσίες από Αποβολές )\\", x = \"Ανα ημέρα εβδομάδας\\", y = \"Απουσίες\\")
+"
+ "geom_text(aes(x = group1, y = Apoboles - 10, label =
lApoboles), size = 3)");
engine.Evaluate("print(p4)");
engine.Evaluate("dev.off()");

engine.Evaluate("apousiesMonth <- data.frame("
+ " group = c(\"Σεπτέμβριος\\", \"Οκτώβριος\\", \"Νοέμβριος\\",
\"Δεκέμβριος\\", \"Ιανουάριος\\", \"Φεβρουάριος\\", \"Μάρτιος\\",
\"Απρίλιος\\", \"Μάιος\\"),"
+ " Adikeologites = c(sum(DOXAT017$Adikeologites[DOXAT017$A_Month ==
\"Σεπτέμβριος\\"]),"
+ " sum(DOXAT017$Adikeologites[DOXAT017$A_Month == \"Οκτώβριος\\"]),"
+ " sum(DOXAT017$Adikeologites[DOXAT017$A_Month == \"Νοέμβριος\\"]),"
+ " sum(DOXAT017$Adikeologites[DOXAT017$A_Month == \"Δεκέμβριος\\"]),"
+ " sum(DOXAT017$Adikeologites[DOXAT017$A_Month == \"Ιανουάριος\\"]),"
+ " sum(DOXAT017$Adikeologites[DOXAT017$A_Month == \"Φεβρουάριος\\"]),"
+ " sum(DOXAT017$Adikeologites[DOXAT017$A_Month == \"Μάρτιος\\"]),"
+ " sum(DOXAT017$Adikeologites[DOXAT017$A_Month == \"Απρίλιος\\"]),"
+ " sum(DOXAT017$Adikeologites[DOXAT017$A_Month == \"Μάιος\\"])),"
+ "dikParent = c(sum(DOXAT017$dikParent[DOXAT017$A_Month ==
\"Σεπτέμβριος\\"]),"
+ " sum(DOXAT017$dikParent[DOXAT017$A_Month == \"Οκτώβριος\\"]),"
+ " sum(DOXAT017$dikParent[DOXAT017$A_Month == \"Νοέμβριος\\"]),"
+ " sum(DOXAT017$dikParent[DOXAT017$A_Month == \"Δεκέμβριος\\"]),"
+ " sum(DOXAT017$dikParent[DOXAT017$A_Month == \"Ιανουάριος\\"]),"
+ " sum(DOXAT017$dikParent[DOXAT017$A_Month == \"Φεβρουάριος\\"]),"
+ " sum(DOXAT017$dikParent[DOXAT017$A_Month == \"Μάρτιος\\"]),"
+ " sum(DOXAT017$dikParent[DOXAT017$A_Month == \"Απρίλιος\\"]),"
+ " sum(DOXAT017$dikParent[DOXAT017$A_Month == \"Μάιος\\"])),"
+ " dikDoctor = c(sum(DOXAT017$dikDoctor[DOXAT017$A_Month ==
\"Σεπτέμβριος\\"]),"
+ " sum(DOXAT017$dikDoctor[DOXAT017$A_Month == \"Οκτώβριος\\"]),"
+ " sum(DOXAT017$dikDoctor[DOXAT017$A_Month == \"Νοέμβριος\\"]),"
+ " sum(DOXAT017$dikDoctor[DOXAT017$A_Month == \"Δεκέμβριος\\"]),"
+ " sum(DOXAT017$dikDoctor[DOXAT017$A_Month == \"Ιανουάριος\\"]),"
+ " sum(DOXAT017$dikDoctor[DOXAT017$A_Month == \"Φεβρουάριος\\"]),"
+ " sum(DOXAT017$dikDoctor[DOXAT017$A_Month == \"Μάρτιος\\"]),"
```

```
+ "sum(DOXAT017$dikDoctor[DOXAT017$A_Month == \"Απρίλιος\"]),",
+ "sum(DOXAT017$dikDoctor[DOXAT017$A_Month == \"Μάιος\"]))",

+ "Apoboles = c(sum(DOXAT017$Apoboles[DOXAT017$A_Month ==
\"Σεπτέμβριος\"]),",
+ "sum(DOXAT017$Apoboles[DOXAT017$A_Month == \"Οκτώβριος\"]),",
+ "sum(DOXAT017$Apoboles[DOXAT017$A_Month == \"Νοέμβριος\"]),",
+ "sum(DOXAT017$Apoboles[DOXAT017$A_Month == \"Δεκέμβριος\"]),",
+ "sum(DOXAT017$Apoboles[DOXAT017$A_Month == \"Ιανουάριος\"]),",
+ "sum(DOXAT017$Apoboles[DOXAT017$A_Month == \"Φεβρουάριος\"]),",
+ "sum(DOXAT017$Apoboles[DOXAT017$A_Month == \"Μάρτιος\"]),",
+ "sum(DOXAT017$Apoboles[DOXAT017$A_Month == \"Απρίλιος\"]),",
+ "sum(DOXAT017$Apoboles[DOXAT017$A_Month == \"Μάιος\"])))%>% "
+ "mutate(group1 = factor(group, levels = c(\"Σεπτέμβριος\",
\"Οκτώβριος\", \"Νοέμβριος\", \"Δεκέμβριος\", \"Ιανουάριος\",
\"Φεβρουάριος\", \"Μάρτιος\", \"Απρίλιος\", \"Μάιος\")),",
+ "lAdikeologites = paste0(\"(\", Adikeologites, \") \",
round(Adikeologites / sum(Adikeologites) * 100, 1), \"% \"),",
+ "ldikParent = paste0(\"(\", dikParent, \") \", round(dikParent /
sum(dikParent) * 100, 1), \"% \"),",
+ "ldikDoctor = paste0(\"(\", dikDoctor, \") \", round(dikDoctor /
sum(dikDoctor) * 100, 1), \"% \"),",
+ "lApoboles = paste0(\"(\", Apoboles, \") \", round(Apoboles /
sum(Apoboles) * 100, 1), \"% \"))");

engine.Evaluate("apousiesDay <- apousiesMonth");

engine.Evaluate("jpeg('plot/rplot_ApousiesMinAdikeologites.jpg')");
engine.Evaluate("p1 <- ggplot(apousiesDay, aes(x = group1, y =
Adikeologites, fill = group1)) + geom_bar(colour = \"black\", stat =
\"identity\") +
+ "theme(legend.position = \"none\", axis.title.x = element_blank()) +
guides(fill = FALSE) +
+ "labs(title = \"3ο Γυμνάσιο Δράμας 2017-2018 ( Απουσίες
αδικαιολόγητες )\", y = \"Απουσίες\") +
+ "geom_text(aes(x = group1, y = Adikeologites - 27, label =
lAdikeologites), size = 3)");
engine.Evaluate("print(p1)");
engine.Evaluate("dev.off()");

engine.Evaluate("jpeg('plot/rplot_ApousiesMinDoctor.jpg')");
engine.Evaluate("p3 <- ggplot(apousiesDay, aes(x = group1, y = dikDoctor,
fill = group1)) + geom_bar(colour = \"black\", stat = \"identity\") +
+ "theme(legend.position = \"none\", axis.title.x = element_blank()) +
guides(fill = FALSE) +
+ "labs(title = \"3ο Γυμνάσιο Δράμας 2017-2018 ( Απουσίες
δικαιολογημένες από γιατρό )\", x = \"none\", y = \"Απουσίες\") +
+ "geom_text(aes(x = group1, y = dikDoctor - 11, label = ldikDoctor),
size = 3)");
engine.Evaluate("print(p3)");
engine.Evaluate("dev.off()");

engine.Evaluate("jpeg('plot/rplot_ApousiesMinApoboles.jpg')");
engine.Evaluate("p4 <- ggplot(apousiesDay, aes(x = group1, y = Apoboles,
fill = group1)) + geom_bar(colour = \"black\", stat = \"identity\") +
+ "theme(legend.position = \"none\", axis.title.x = element_blank()) +
guides(fill = FALSE) +
+ "labs(title = \"3ο Γυμνάσιο Δράμας 2017-2018 ( Απουσίες από Αποβολές
)\", x = \"none\", y = \"Απουσίες\") +
+ "geom_text(aes(x = group1, y = Apoboles - 8, label = lApoboles), size
= 3)");
```

```
engine.Evaluate("print(p4)");  
engine.Evaluate("dev.off()");
```

```
}
```

```
}
```

```
}
```

```
}
```

Παράρτημα Δ

Πίνακας 5 p-Values για τον πίνακα συσχέτισης στην Εικόνα 91

	Properties' market value per m2	Distance (time)	Distance (Km)	height (m)	Population	Abs. excused by parents	Abs. excused by doctor	Expulsion	1st hour (abs.)	2nd hour (abs.)	3rd hour (abs.)	4th hour (abs.)	5th hour (abs.)	6th hour (abs.)	7th hour (abs.)	Total (unjustified)
Properties' market value per m2	NA	0	0	0	0	0	0.005	0.039	0.143	0	0.116	0	0.146	0.232	0	0
Distance (time)		NA	0	0	0	0	0.86	0.159	0.435	0.091	0	0	0	0.002	0	0
Distance (Km)			NA	0	0	0	0.767	0.363	0.131	0.19	0	0	0	0.001	0	0
height (m)				NA	0	0	0.052	0.021	0.001	0.339	0	0	0	0	0	0
Population					NA	0	0.575	0.058	0.048	0.004	0.032	0	0.003	0.047	0	0
Abs. excused by parents						NA	0	0.003	0	0	0	0	0.002	0.005	0	0
Abs. excused by doctor							NA	0.005	0.002	0.278	0	0.036	0	0.039	0.11	0
Expulsion								NA	0	0	0	0	0	0	0	0
1st hour (abs.)									NA	0	0	0	0.001	0.003	0.554	0
2nd hour (abs.)										NA	0	0	0	0	0.195	0
3rd hour (abs.)											NA	0	0	0	0	0
4th hour (abs.)												NA	0	0	0	0
5th hour (abs.)													NA	0	0	0
6th hour (abs.)														NA	0	0
7th hour (abs.)															NA	0
Total (unjustified)																NA

Πίνακας 6 p-Values για τον πίνακα συσχέτισης στην Εικόνα 92.

	Properties' market value per m2	Distance (time)	Distance (Km)	height (m)	Population	Abs. excused by parents	Abs. excused by doctor	Expulsion	1st hour (abs.)	2nd hour (abs.)	3rd hour (abs.)	4th hour (abs.)	5th hour (abs.)	6th hour (abs.)	7th hour (abs.)	Total (unjustified)
Properties' market value per m2	NA	0	0	0.001	0	0	0.005	0.215	0	0.017	0.002	0.032	0	0	0.33	0.047
Distance (time)		NA	0	0	0	0	0.001	0.366	0	0.001	0.016	0.281	0.628	0	0	0.046
Distance (Km)			NA	0	0	0	0	0.362	0	0.002	0.019	0.045	0.832	0	0	0.049
height (m)				NA	0	0	0	0.025	0	0.498	0	0.02	0	0	0	0.167
Population					NA	0	0.413	0.079	0	0	0.479	0.118	0.009	0	0.074	0.015
Abs. excused by parents						NA	0	0.649	0	0.012	0	0.049	0.47	0	0.004	0
Abs. excused by doctor							NA	0.917	0.006	0	0	0	0.046	0.046	0	0
Expulsion								NA	0	0	0.004	0.001	0.153	0.034	0.514	0
1st hour (abs.)									NA	0	0.004	0	0	0	0	0
2nd hour (abs.)										NA	0	0.447	0	0	0	0.16
3rd hour (abs.)											NA	0	0	0	0	0.438
4th hour (abs.)												NA	0	0.013	0	0
5th hour (abs.)													NA	0	0.003	0
6th hour (abs.)														NA	0	0
7th hour (abs.)															NA	0
Total (unjustified)																NA

Πίνακας 7 p-Values για τον πίνακα συσχέτισης στην Εικόνα 93.

	Properties' market value per m2	Distance (time)	Distance (Km)	height (m)	Population	Abs. excused by parents	Abs. excused by doctor	Expulsion	1st hour (abs.)	2nd hour (abs.)	3rd hour (abs.)	4th hour (abs.)	5th hour (abs.)	6th hour (abs.)	7th hour (abs.)	Total (unjustified)
Properties' market value per m2	NA	0	0	0	0	0	0.005	0.039	0.043	0	0.04	0	0.03	0.02	0	0
Distance (time)		NA	0	0	0	0	0.86	0.159	0.435	0.091	0	0	0	0.002	0	0
Distance (Km)			NA	0	0	0	0.767	0.363	0.131	0.19	0	0	0	0.001	0	0
height (m)				NA	0	0	0.052	0.021	0.001	0.339	0	0	0	0	0	0
Population					NA	0	0.575	0.058	0.048	0.004	0.032	0	0.003	0.047	0	0
Abs. excused by parents						NA	0	0.003	0	0	0	0	0.002	0.005	0	0
Abs. excused by doctor							NA	0.005	0.002	0.278	0	0.036	0	0.039	0.11	0
Expulsion								NA	0	0	0	0	0	0	0	0
1st hour (abs.)									NA	0	0	0	0.001	0.003	0.554	0
2nd hour (abs.)										NA	0	0	0	0	0.195	0
3rd hour (abs.)											NA	0	0	0	0	0
4th hour (abs.)												NA	0	0	0	0
5th hour (abs.)													NA	0	0	0
6th hour (abs.)														NA	0	0
7th hour (abs.)															NA	0
Total (unjustified)																NA

Σύντομο Βιογραφικό

Ο Χρήστος Σ. Σαμαράς είναι κάτοχός δύο πτυχίων, του Μηχανικού Οχημάτων (Τ.Ε.Ι. Θεσσαλονίκης, 1999) και του Μηχανικού Βιομηχανικής Πληροφορικής (Τ.Ε.Ι. Καβάλας, 2009) και ενός μεταπτυχιακού Καινοτομίας στην Τεχνολογία και την Επιχειρηματικότητα (Τ.Ε.Ι. Καβάλας, 2015). Σήμερα εργάζεται ως Διευθυντής στο ΕΠΑ.Λ. Δοξάτου ενώ διετέλεσε Διευθυντής, Τομεάρχης Μηχανολογίας και καθηγητής στο Εργαστηριακό Κέντρο Δράμας. Πέρα από τα 20 χρόνια προϋπηρεσίας στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση έχει εργαστεί στο Τ.Ε.Ι. Καβάλας και σε Ι.Ε.Κ., καθώς επίσης και Εμπειρογνώμονας στο Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής (Ι.Ε.Π.)

Έχει βραβευτεί με τη δεύτερη θέση σε ευρωπαϊκό διαγωνισμό (2016), από τη Microsoft & British Council στην Ελλάδα με πρώτη και δεύτερη θέση (2015 & 2014), επίσης το (2012) και το (2013) έχει βραβευτεί από τον Υπουργό Παιδείας της Ελλάδας, το (2024) από την JA GREECE και έχει πάρει το χρυσό στο Education Leaders Awards 2024 και χάλκινο στο Education Leaders Awards 2018.

Σήμερα είναι Αντιπρόεδρος στον Πανελλήνιο Σύλλογο Μηχανικών Οχημάτων. Έχει αναπτύξει πολλά προγράμματα λογισμικού για την Εκπαίδευση, ένα από τα οποία είναι η «DIARROH» κατά της πρόωρης εγκατάλειψης του σχολείου από τους μαθητές, Επιπλέον έχει προγραμματίσει μια ολοκληρωμένη πλατφόρμα για συνεργεία αυτοκινήτων την εφαρμογή «AYTOSOFT».

Έχει δημοσιεύσει αρκετές εργασίες στον τομέα της Εκπαιδευτικής Τεχνολογίας, της Εξ Αποστάσεως Εκπαίδευσης το Learning Analytics, Educational Data Mining, STEM, Vocational Education and Training. Τα ερευνητικά του ενδιαφέροντα περιλαμβάνουν Learning Analytics, Educational Data Mining, Distance Learning και Educational Technology, STEM, LSM.

Alifragki, M., Gioti, P., Papadopoulou, M., & **Samaras, C.** (2024). Green entrepreneurship and problem-based Learning: The Case of bioethanol. *5th Panhellenic Science Teaching Conference through Modern Technologies 2024* (under publication)

Samaras C., Mavroudi A., & Verykios V.S. (2024). Learning Analytics Visualization of school dropout in vocational education, *18th International Conference on e-Learning and Digital Learning, 13 – 15 July 2024 Budapest, Hungary*

Samaras, C., Tsoni, R., Paxinou, E., Kotsiantis, S., & Verykios, V. S. (2022). Coping with Access Difficulties and Absenteeism through Data Visualization: A Case Study from a Rural Vocational School in Northern Greece. *Applied Sciences*, 12(14), 6946. DOI: <https://doi.org/10.3390/app12146946>

Samaras, C., Malkakis, E., Barouti, V., & Verykios, S. V. (2022). Green Inspires Students (GIS.edu): A STEM educational project combining a Mobile Data

Collection application with ArcGIS Online platform, towards carbon neutrality in school. Conference: CompSysTech '22: *International Conference on Computer Systems and Technologies* 2022, DOI: <https://doi.org/10.1145/3546118.35461>

- Samaras, C.,** Katsioura, K., Ntoumanakis, E., Koutsoukos, V., & Verykios, V. (2022). Visualization of certification results of Apprentices of Vocational High Schools 2018-2021. Conclusions and reflections, 3rd Panhellenic Conference on Teaching Science through Modern Technologies, ISBN: 978-618-5630-13-3
- Samaras, C.,** Katsioura, K., Katsioura, M., & Verykios S. V. (2021). Intelligent Analysis of Panhellenic Scope and visualization of the Apprenticeship of Vocational Schools in Greece (EPAL) for the school year 2019-20, Conference: 11th International Conference in Open & Distance Learning - ICODL 2021, Athens 2020, <http://dx.doi.org/10.12681/icodl.3485>
- Samaras, C.,** Ntoumanakis, E., Charakopoulos, C., Katsioura, K., & Verykios V. (2021). Evening school student research on the causes of dropout and early school leaving (ESL), *13th International Conference for Theory and Practice in Education, 17-18 DECEMBER 2021*, BUDAPEST, HUNGARY, ISBN 978-615-5840-10-4
- Ntoumanakis, E., **Samaras, C.,** Malliaridis, K., & Verykios, V. (2022). Promotional advertising activity of the 13th Evening Vocational High School of Thessaloniki in relation to the spatial planning distribution of students 2017-2020, *3rd International Conference on Management of Educational Units (ICOMEU)*, Preparing for new realities in education: opportunities and challenges", 18-20/12/2020 - Greece Thessaloniki, ISBN: 978-618-84798-7-6.
- Ntoumanakis, E., **Samaras, C.,** E., Malliaridis, K., & Verykios, S. V. (2020). Promotional advertising activity of the 13th Evening Vocational High School of Thessaloniki in relation to the spatial planning distribution of students 2017-2020, *3th International Conference on Management of Educational Units (ICOMEU)*, Greece Thessaloniki ISBN: 978-618-5630-03-4
- Samaras, C.,** Tsoni, R., & Verykios, S. V. (2020). Multiple interactive visualizations to review content and polarity of forum posts in tertiary distance education, 2020, *3rd International Experiential Conference on Applied Teaching*, ISBN: 978-618-5468-01-9, 2-4 October 2020, Drama, Greece.
- Kioulanis, N. S., **Samaras, C.,** & Niari, M. (2020). Presentation of research findings regarding the IECAT2020 participants' views on the thematic context of the conference, *educ@tional circle, Volume 8, Issue 3*, 2020, ISSN: 2241-4576, Drama, 2020.
- Tsoni, R., **Samaras, C.,** Paxinou, E., Panagiotakopoulos, C., & Verykios. V. (2019). From Analytics to Cognition: Expanding the Reach of Data in Learning. In *CSEU* (2). 458–465 doi: DOI: [10.5220/0007751904580465](https://doi.org/10.5220/0007751904580465)
- Σαμαράς, Χ.,** Νιάρη, Μ., Παναγιωτακόπουλος, Χ., & Βερύκιος, Β. (2019). Διερεύνηση της αξιοποίησης του διαδικτύου και του κινητού τηλεφώνου από

τους νεοεισαχθέντες φοιτητές: η περίπτωση των φοιτητών του ΠΤΔΕ του Πανεπιστημίου Πατρών. *Διάλογοι! Θεωρία και πράξη στις επιστήμες αγωγής και εκπαίδευσης*, 5, 57-69. DOI: <http://dx.doi.org/10.12681/dial.20378>

- Ντουμανάκης, Ε., **Σαμαράς, Χ.**, Νιάρη, Μ., Βερύκιος, Β., Τσαγκάρης, Α., & Κουτσούκος, Β. (2018). Έρευνα για την αναγκαιότητα δημιουργίας ενός Πληροφοριακού Συστήματος καταγραφής εξοπλισμού Εργαστηριακού Κέντρου. *Ανοικτή Εκπαίδευση: το περιοδικό για την Ανοικτή και εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση και την Εκπαιδευτική Τεχνολογία*, 14(1), 39-51.
- Samaras, C.**, Verykios, V., Ntoumanakis, E, Tsaggaris, A., Koutsoukos V., & Niari, M. (2018). The Laboratory Center Information System, *2nd International Experiential Conference on Applied Teaching: "Teaching Trends and Challenges in Contemporary Learning Environments"* Drama, 27-29 April 2018, ISBN:978-618-83652-9-2, 27-29
- Ntoumanakis, E., **Samaras, C.**, Tsaggaris, A., & Verykios, V. (2018). RESEARCH RESULTS FOR THE PROCESSING OF EQUIPMENT OF LABORATORY CENTERS - SCHOOL LABORATORIES IN GREECE *1st International Congress on Management of Educational Units* December 7-9, 2018, Thessaloniki, Greece. ISBN: 978-960-287-162-1
- Samaras C.**, Panagiotakopoulos, C., & Verykios, V. (2018). Investigation of attendance with Learning Analytics: Study of the annual attendance of the students of EPA.L. Doxato 2016-2017, *11th Pan-Hellenic and International Conference "ICT in Education"*, Thessaloniki, ISBN:978-618-83186-2-5, October 2018.
- Panagiotakopoulos, C., Koustourakis, G., **Samaras, C.**, Stavropoulos, I., & Verykios, V. (2017). The Transition from High School to University: Means of Learning and Technology Awareness for Junior Students - Trainee Teachers. *9th International Conference in Open and Distance Learning*. 9(2A), 138-153.
- Νιάρη, Μ., **Σαμαράς, Χ.**, Κουτσούκος, Β., Λιοναράκης, Α., & Βερύκιος, Β. (2017). Εξ αποστάσεως συνεργατική μάθηση στην τεχνική επαγγελματική εκπαίδευση. Η περίπτωση ελέγχου οχήματος από απόσταση. *Open Education: The Journal for Open & Distance Education & Educational Technology*, 13(1).
- Samaras, C.**, Verykios, V.S., & Papazoglou, M. (2017). Data Mining against Educational Leakage, 7th Panhellenic Scientific Conference 'Integration and use of ICT in the educational process', ISSN 2529-0924, ISBN 978-618-83186-0-1, Athens
- Σαμαράς, Χ.**, Καρπέτης, Ν., Κοτσαγεωργίου, Σ., Τόσκας, Δ., & Παπαϊγνατίου, Κ. (2013). Εφαρμογή: «Σχολική Διαφάνεια», *7ο Πανελλήνιο Συνέδριο Καθηγητών Πληροφορικής, Π.Ε.Κ.Α.Π., Πανεπιστήμιο Μακεδονία* 2013, 2013
- Κουτσούκος, Β., & **Σαμαράς, Χ.** (2012). Τηλεκπαίδευση και Τηλεδιάγνωση βλαβών σε όχημα, *9ο Συνέδριο ΕΕΕΠ-ΔΤΠΕ «Η εκπαίδευση στην εποχή των Τ.Π.Ε.»*, ISBN: 978 - 960 - 99435 - 3 - 6, Αθήνα, 20-21 Οκτωβρίου 2012, 2012
- Σαμαράς, Χ.** (2012). Αυτόματη Αξιολόγηση Μαθητών στο Διαδίκτυο. *9ο Συνέδριο ΕΕΕΠ-ΔΤΠΕ «Η εκπαίδευση στην εποχή των Τ.Π.Ε.»*, ISBN: 978 - 960 - 99435 - 3 - 6, Αθήνα, 20-21 Οκτωβρίου 2012, 2012

- Σαμαράς, Χ.,** Αναστασιάδης, Α., Κουτσούκος, Β., Παπαϊγνατίου, Κ., & Αναστασιάδου, Ε. (2012). Διαδικτυακή Αξιολόγηση Καθηγητών από τους Μαθητές, 4rd Conference on Informatics in Education Η Πληροφορική στην Εκπαίδευση, ISBN: 978-960-6759-85-7, Πανεπιστήμιο Πειραιώς 2012
- Σαμαράς, Χ.,** Παπουτσή, Ι., Κασμερίδης, Ι., Σαλής, Α., Αναστασιάδης, Α, Βλάχου, Δ., Γιαννόγλου, Σ., Δήμου, Β., Κατόπη, Μ., Κωνσταντινίδης, Γ., Παλαιολόγος, Χ., Πανούσης, Α., Σπηλιώτης, Ι., Συρόγλου, Α., & Τέγου Α. (2012). Δράση κατά των απουσιών με Τ.Π.Ε, 6ο Πανελλήνιο Συνέδριο Καθηγητών Πληροφορικής «Πληροφορική και Νέο Σχολείο», ISSN:1792-1511, Πανεπιστήμιο Πάτρας 2012.
- Σαμαράς, Χ.** (2011). Εφαρμογή ηλεκτρονικού υπολογιστή: «Σχολική διαρροή», Πανελλήνιο Συνέδριο «Το ψηφιακό σχολείο», ISBN: 978-960-99435-9-2, Αθήνα 2011.

Δήλωση συγγραφέα:

Ρητά δηλώνω ότι, σύμφωνα με το άρθρο 8 του Ν. 1559/1986, η παρούσα διπλωματική εργασία είναι αποκλειστικά προϊόν προσωπικής μου εργασίας, δεν προσβάλλει δικαιώματα πνευματικής ιδιοκτησίας, προσωπικότητας και προσωπικών δεδομένων τρίτων, δεν περιέχει έργα/συνεισφορές, από τρίτα μέρη για τα οποία απαιτείται η άδεια των συγγραφέων/δικαιούχων, δεν αποτελεί προϊόν μερικής ή ολικής λογοκλοπής και ότι οι πηγές που χρησιμοποιούνται περιορίζονται μόνο στις βιβλιογραφικές αναφορές και πληρούν τους κανόνες των επιστημονικών παραπομπών.