

Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση

Vol 1 (2002)

3ο Συνέδριο ΕΤΠΕ «Οι ΤΠΕ στην Εκπαίδευση»



Προς ένα Ολοκληρωμένο Πληροφοριακό Σύστημα Συλλογής, Αποθήκευσης και Επεξεργασίας Εκπαιδευτικών Δεδομένων: Από το Όραμα στο Σύστημα Edubase

Μιχάλης Βουκελάτος , Βασίλης Δελής , Γιάννης Θεοδωρίδης

To cite this article:

Βουκελάτος Μ., Δελής Β., & Θεοδωρίδης Γ. (2026). Προς ένα Ολοκληρωμένο Πληροφοριακό Σύστημα Συλλογής, Αποθήκευσης και Επεξεργασίας Εκπαιδευτικών Δεδομένων: Από το Όραμα στο Σύστημα Edubase . *Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση*, 1, 614–623. Retrieved from <https://eproceedings.epublishing.ekt.gr/index.php/cetpe/article/view/8839>

Προς ένα Ολοκληρωμένο Πληροφοριακό Σύστημα Συλλογής, Αποθήκευσης και Επεξεργασίας Εκπαιδευτικών Δεδομένων: Από το Όραμα στο Σύστημα Edubase

Μιχάλης Βουκελάτος
Μηχανικός Η/Υ & Πληρ.,
ΜEd., Εκπαιδευτικός,
EM4, EAITY
Πάτρα, voukelat@cti.gr

Βασίλης Δελής
Δρ. Μηχανικός Η/Υ & Πληρ.,
EM3, EAITY
Πάτρα, delis@cti.gr

Γιάννης Θεοδωρίδης
Επικ. Καθηγητής,
Παν/μίου Πειραιώς,
& Ερευνητής, EM3, EAITY
Αθήνα, ytheod@cti.gr

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η εργασία σκιαγραφεί αρχικά το όραμα ενός πολυδιάστατου πληροφοριακού συστήματος συλλογής, αποθήκευσης, επεξεργασίας και αξιοποίησης εκπαιδευτικών δεδομένων για την Α' και Β' βάρη εκπαίδευση, που μπορεί να υποστηρίξει αποτελεσματικά τόσο τις διαδικασίες λήψης αποφάσεων κατά την καθημερινή λειτουργία των διαφόρων διοικητικών οντοτήτων όσο και τον ευρύτερο εκπαιδευτικό σχεδιασμό και την εκπαιδευτική έρευνα. Το σύστημα αξιοποιεί σύγχρονες τεχνολογίες (Data Warehouses, On-Line Analytical Processing, Data Mining, GIS κ.ά.) για τη διαχείριση πληθώρας εκπαιδευτικών στοιχείων και άλλων δημογραφικών, κοινωνικο-οικονομικών και λοιπών δεδομένων για την ελληνική επικράτεια, που είναι οργανωμένα σε διαφορετικές διαστάσεις και προσπελούνται ανάλογα με το διοικητικό επίπεδο και τις λεπτομερείς ανάγκες κάθε διαπιστευμένου χρήστη. Στη συνέχεια η εργασία περιγράφει συνοπτικά το σύστημα EDUBASE, μια πρώτη προσέγγιση του ιδεατού συστήματος που αναπτύχθηκε και λειτουργεί στο Κέντρο Εκπαιδευτικής Έρευνας, για τη αποτύπωση της υποδομής και της λειτουργίας του εκπαιδευτικού συστήματος σε επίπεδο σχολικών μονάδων και την ποιοτική και ποσοτική ανάλυση εκπαιδευτικών δεδομένων.

ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ: Βάσεις Δεδομένων, Data Warehouses, OLAP, Data Mining, GIS, Συστήματα Υποβοήθησης Λήψης Αποφάσεων, Τεχνολογίες της Πληροφορίας στην Εκπαίδευση

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τα τελευταία χρόνια βρίσκεται σε εξέλιξη μια σειρά θεσμικών και οργανωτικών αλλαγών για το διοικητικό εκσυγχρονισμό της ελληνικής Α' και Β' βάρη εκπαίδευσης. Η αποκέντρωση των εκτελεστικών αρμοδιοτήτων του κράτους στις περιφέρειες και την τοπική αυτοδιοίκηση δίνει στο ΥΠΕΠΘ και τους λοιπούς επιτελικούς φορείς -Παιδαγωγικό Ινστιτούτο (ΠΙ), Κέντρο Εκπαιδευτικής Έρευνας (ΚΕΕ) κ.ά.- τη δυνατότητα εστίασης σε θέματα στρατηγικού και μέσο- μακροπρόθεσμου σχεδιασμού. Παράγοντας κλειδί στο πιο πάνω εγχείρημα είναι η χρήση προηγμένων τεχνολογιών πληροφορικής και τηλεπικοινωνιών. Η αποτελεσματική αποθήκευση και επεξεργασία του τεράστιου όγκου πληροφοριών που παράγει το σύστημα στο κεντρικό, περιφερειακό και τοπικό διοικητικό επίπεδο, αποτελεί τη βάση για την ορθολογική διοίκηση βασισμένη σε πληροφορίες (informed decisions), τη χάραξη εκπαιδευτικής πολιτικής, τη βελτίωση των παρεχομένων υπηρεσιών και του απολογισμού του εκπαιδευτικού συστήματος καθώς και την υποστήριξη της συμμετοχής όλων των συντελεστών (εκπαιδευτικών, γονέων, μαθητών και λοιπών φορέων του παραγωγικού ιστού) στη συνεχή βελτίωση της λειτουργίας του εκπαιδευτικού συστήματος και την αποτελεσματική ικανοποίηση των διαρκώς μεταβαλλόμενων αναγκών της κοινωνίας.

Στα πλαίσια του διοικητικού εκσυγχρονισμού, ένας σημαντικός αριθμός δράσεων και έργων έχουν με επιτυχία περατωθεί ή βρίσκονται σήμερα σε εξέλιξη και χρηματοδοτούνται από εθνικούς και κοινοτικούς πόρους κυρίως στα πλαίσια των Επιχειρησιακών Προγραμμάτων Εκπαίδευσης και Αρχικής Επαγγελματικής Κατάρτισης (ΕΠΕΑΕΚ I & II). Δείγματα τέτοιων έργων αποτελούν η Μελέτη για τη μηχανοργάνωση του ΥΠΕΠΘ (ΙΤΥ, 1994), το Σύστημα Διοικητικής Υποστήριξης Σχολικών Μονάδων (ΣΔΥΣΜ) για την υποστήριξη της καθημερινής λειτουργίας μιας σχολικής μονάδας που αναπτύχθηκε από το πιλοτικό έργο ΟΔΥΣΣΕΑΣ (Βουκελάτος, 1997), (Βουκελάτος & Δελής, 2000), (Βουκελάτος, 2000), το έργο της Μηχανοργάνωσης του ΥΠΕΠΘ με συστήματα της εταιρείας AmeriData (Ameridata, 1997), το Δίκτυο Εκπαιδευτικής Πληροφόρησης (ΔΕΠ) για τη σύνδεση των σχολείων με σκοπό την ανταλλαγή, συγκέντρωση, μελέτη και αξιοποίηση εκείνων των δεδομένων που σχετίζονται με το εκπαιδευτικό έργο της σχολικής μονάδας του έργου ΣΕΠΠΕ (Σολομών κ.ά., 2001), το έργο της ηλεκτρονικής συλλογής και διαχείρισης των βαθμολογιών και των μηχανογραφικών δελτίων των μαθητών Β΄ και Γ΄ τάξης Ενιαίων Λυκείων και Τεχνικών Επαγγελματικών Εκπαιδευτηρίων για την υποστήριξη των πανελλαδικών εξετάσεων (Θεοδωρίδης, 2001), καθώς και η ανάπτυξη και καθημερινή χρήση του Πανελληνίου Σχολικού Δικτύου τόσο για εκπαιδευτικά όσο και για διοικητικά θέματα.

Ωστόσο, η συνολική διαχείριση, αφομοίωση και γόνιμη χρήση του μεγάλου όγκου ψηφιακής πληροφορίας, που μια τέτοια εκπαιδευτική υποδομή παράγει σε όλα τα διοικητικά της επίπεδα, συνιστά από μόνη της ένα σημαντικό και δύσκολο έργο που μπορεί να αντιμετωπισθεί αποτελεσματικά μόνο με τη χρήση προηγμένων συστημάτων διαχείρισης βάσεων δεδομένων και υποστηρίξεις λήψης αποφάσεων. Την αξιοποίηση τέτοιων όρμων τεχνολογικών λύσεων παρουσιάζουμε στο πρώτο τμήμα της παρούσας εργασίας για τη δημιουργία ενός πολυδιάστατου συστήματος συλλογής, αποθήκευσης, επεξεργασίας και αξιοποίησης εκπαιδευτικών δεδομένων, το οποίο μπορεί να υποστηρίξει αποτελεσματικά τόσο τις διαδικασίες λήψης αποφάσεων κατά την καθημερινή λειτουργία των διαφόρων διοικητικών οντοτήτων όσο και τον ευρύτερο εκπαιδευτικό σχεδιασμό βασισμένο σε συνεχή και σε βάθος μελέτη της λειτουργίας της ελληνικής Α΄ και Β΄ βάθμιας εκπαίδευσης με μεθοδολογίες και τεχνικές ανάλογες με αυτές της εκπαιδευτικής έρευνας. Το σύστημα αξιοποιεί πληροφορίες οργανωμένες σε ένα πλήθος διαφορετικών διαστάσεων ανάλογα με το διοικητικό επίπεδο και τις λεπτομερείς ανάγκες κάποιου διαπιστευμένου χρήστη. Επειδή δε μια πρωτεύουσα σημασία διάσταση είναι η γεωγραφική, το σύστημα ονομάστηκε «*Εκπαιδευτικός Χάρτης της Ελλάδας*». Στη συνέχεια στην εργασία παρουσιάζεται συνοπτικά το σύστημα EDUBASE, μια πρώτη προσέγγιση του ιδεατού συστήματος που αναπτύχθηκε και λειτουργεί στο Κέντρο Εκπαιδευτικής Έρευνας, για τη αποτύπωση της υποδομής και της λειτουργίας του εκπαιδευτικού συστήματος σε επίπεδο σχολικών μονάδων και την ποιοτική και ποσοτική ανάλυση πλήθους εκπαιδευτικών δεδομένων.

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΥ ΧΑΡΤΗ

Ο *Εκπαιδευτικός Χάρτης της Ελλάδας* είναι ένα ολοκληρωμένο σύστημα υποστηρίξης λήψης αποφάσεων (Decision Support System - DSS) τόσο για την καθημερινή λειτουργία των διαφόρων διοικητικών οντοτήτων όσο και τον ευρύτερο εκπαιδευτικό σχεδιασμό και την εκπαιδευτική έρευνα και σαν τέτοιο δεν περιορίζεται στην αποτελεσματική αποθήκευση και διαχείριση του μεγάλου όγκου δεδομένων της εκπαιδευτικής κοινότητας, αλλά στην προηγμένη επεξεργασία των πληροφοριών αυτών. Τα δεδομένα που μπορεί να διαχειρίζεται ένα τέτοιο σύστημα αφορούν εκπαιδευτικά, δημογραφικά, πολιτισμικά και κοινωνικο-οικονομικά μεγέθη και ανάλογα με την επιθυμητή κλίμακα διεισδύσης του συστήματος κατηγοριοποιούνται στα εξής επίπεδα:

- *στοιχεία επικράτειας*: συγκεντρωτικά εκπαιδευτικά μεγέθη και λοιποί δείκτες για όλη την επικράτεια. Αν και τέτοιου τύπου πληροφορία είναι συχνά χρήσιμη σαν γενικό σημείο αναφοράς, ένα πρακτικά αξιοποιήσιμο σύστημα δεν μπορεί να περιορίζεται μόνο σε αυτή.

- *στοιχεία σε επίπεδο περιφέρειας ή νομού*: εκπαιδευτικά δεδομένα σε επίπεδο περιφέρειας ή νομού καθώς και μια πληθώρα άλλων μεγεθών κυρίως σε ετήσια βάση (βλ. δικτυακό τόπο www.allmedia.gr για κοινωνικά, οικονομικά, πολιτιστικά και άλλα στοιχεία). Με κατάλληλη επεξεργασία οι πληροφορίες αυτές μπορούν να αποδώσουν τάσεις και συσχετισμούς για το κοινωνικο-οικονομικό και εκπαιδευτικό προφίλ του κάθε νομού ή να ολοκληρωθούν παράγοντας τα στοιχεία του πρώτου επιπέδου (επικράτεια).
- *στοιχεία ανά σχολική μονάδα*: μια βάση δεδομένων με αναλυτικές πληροφορίες κάθε σχολικής -και γενικότερα λειτουργικής- μονάδας αποτελεί σημαντικό βήμα στην πληροφοριακή υποδομή του ΥΠΕΠΘ. Τόσο σαν εργαλείο στη διοίκηση της εκπαιδευτικής κοινότητας, όσο και σαν εποπτική γεωγραφική αποτύπωση της ποιότητας του εκπαιδευτικού έργου στη χώρα μας, η επεξεργασία μιας τέτοιας βάσης δεδομένων μπορεί να καταδείξει συσχετισμούς και αδυναμίες και να προσδιορίσει εκπαιδευτικούς δείκτες ποιότητας ανά περιοχή. Σημαντική παράμετρος στο σχεδιασμό του συστήματος είναι ο τρόπος εισαγωγής και ενημέρωσης των στοιχείων (π.χ. μέσω www, αυτόματα από επιμέρους βάσεις δεδομένων, κλπ) που σχετίζεται άμεσα με τη συνολική αρχιτεκτονική που θα υιοθετηθεί για το σύστημα.
- *στοιχεία ανά άτομο*: εκπαιδευτικά και άλλα δεδομένα για κάθε μαθητή, εκπαιδευτικό και λοιπό προσωπικό της εκπαιδευτικής κοινότητας (σημειώνεται ότι οποιαδήποτε επεξεργασία προσωπικών δεδομένων σε ανώτερο της σχολικής μονάδας επίπεδο προτείνεται να υλοποιείται χωρίς να λαμβάνονται υπόψη ονόματα ή άλλοι μοναδικοί για το άτομο προσδιορισμοί και να έχει σαν μοναδικό στόχο την άντληση στοιχείων και παραμέτρων συγκεντρωτικής μορφής). Η αξιοποίηση τέτοιων πρωτογενών δεδομένων αποτελεί τη μοναδική αξιόπιστη και επαρκή πληροφοριακή πηγή με βάση την οποία είναι δυνατή η διερεύνηση τάσεων, συσχετισμών και προτύπων (π.χ. εύρεση συσχετισμού εκπαιδευτικής απόδοσης και δημογραφικών ή άλλων χαρακτηριστικών των μαθητών, εύρεση παραγόντων που επιδρούν στις εκπαιδευτικές επιλογές των μαθητών, κ.ά.).

Ο πυρήνας του *Εκπαιδευτικού Χάρτη* αποτελείται από μια ιεραρχική δομή βάσεων δεδομένων, στην πλήρη της μορφή πέντε επιπέδων: Σχολική μονάδα, Γραφείο εκπαίδευσης, Νομαρχιακή διεύθυνση, Περιφερειακή διεύθυνση, και Επιτελικό επίπεδο (που υλοποιείται ως κατακευματισμένη βάση δεδομένων στις διευθύνσεις και τα γραφεία του ΥΠΕΠΘ, του ΠΙ, του ΚΕΕ, και λοιπών επιτελικών φορέων) στην οποία κάθε πρωτογενές δεδομένο καταχωρείται στη λειτουργική μονάδα που παράγεται. Τα δεδομένα αυτά ομαδοποιούνται και μετακινούνται με κατάλληλους μηχανισμούς στα υψηλότερα και χαμηλότερα επίπεδα, ενημερώνοντας κατάλληλα τις αντίστοιχες βάσεις δεδομένων. Βασική αρχή που διασφαλίζει την ακεραιότητα (integrity) και τη συνέπεια (consistency) των πληροφοριών παρά την αντιγραφή / μετακίνηση των πληροφοριών είναι ότι μια πληροφορία μπορεί να μεταβληθεί μόνον εκεί που νομικά και ουσιαστικά δημιουργείται (π.χ. στοιχεία μαθητών εισάγονται και μεταβάλλονται μόνο σε επίπεδο σχολείου, ενώ πληροφορίες ενός εγγράφου μεταβάλλονται μόνο από το συγκεκριμένο γραφείο που δημιούργησε το έγγραφο).

Τεχνολογίες και τρόποι αξιοποίησης

Ο *Εκπαιδευτικός Χάρτης* αξιοποιεί σύγχρονες τεχνολογίες οι οποίες έχουν -η κάθε μία ξεχωριστά ή σε συνεργασία μεταξύ τους- χρησιμοποιηθεί σε συστήματα υποστήριξης λήψης αποφάσεων κυρίως σε εταιρίες και μεγάλους οργανισμούς διεθνώς. Στη συνέχεια παρουσιάζονται οι κυριότερες τεχνολογίες και ο τρόπος αξιοποίησής τους από το προτεινόμενο σύστημα.

Αποθήκες Δεδομένων (Data Warehouses)

Τα τελευταία χρόνια οι ανάγκες αποτελεσματικής διαχείρισης και επεξεργασίας ιδιαίτερα μεγάλου όγκου δεδομένων -συχνά ετερογενών- που πολλά πεδία εφαρμογών επιβάλλουν, έδωσαν ώθηση στην ανάπτυξη της επιστημονικής και τεχνολογικής περιοχής των Αποθηκών Δεδομένων. Μια αποθήκη δεδομένων συσσωρεύει μεγάλο όγκο πληροφορίας από διαφορετικές πηγές, συχνά

διαφορετικής μοντελοποίησης, οργανώνοντάς την σε μια ενιαία συλλογή από δεδομένα και μεταδεδομένα (metadata), όπως χρονική στιγμή αποθήκευσης των δεδομένων στη βάση, πηγή προέλευσης κ.ά. Η αύξηση του χώρου αποθήκευσης επιφέρει σημαντικές διαφοροποιήσεις στην δομή των βάσεων δεδομένων στις οποίες στηρίζεται η αποθήκη δεδομένων, στον τρόπο και τα εργαλεία διαχείρισης των πληροφοριών, και στην επαφή με πληθώρα ανομοιογενών χρηστών (τόσο προσώπων από διαφορετικά επίπεδα ιεραρχίας και με διαφορετικό υπόβαθρο, όσο και πολλών εφαρμογών λογισμικού, που προσπελαίνουν τις πληροφορίες της αποθήκης δεδομένων) για την ικανοποίηση των πολύμορφων αναγκών τους. (Inmon, 1999), (Inmon & Terdeman, 1999), (Kimball, 1996), (Boar, 1997), (Gupta, 1997). Όλα αυτά σχηματίζουν τη μορφή ενός συστήματος με διαφορετική φιλοσοφία από τα συστήματα καθημερινών συναλλαγών του οργανισμού.

Σε αντίθεση με μια «κλασική» βάση δεδομένων, ρόλος της οποίας είναι η αυτοματοποιημένη εξομοίωση διαδικασιών και συνεπώς η επεξεργασία -συχνά μεγάλου αριθμού και μικρής χρονικής διάρκειας- δοσοληψιών των χρηστών με συνεχή ενημέρωση των δεδομένων, μια αποθήκη δεδομένων έχει στόχο τη συγκέντρωση και αρχειοθέτηση του τεράστιου όγκου πληροφοριών, που παράγονται από τις επιμέρους «κλασικές» βάσεις δεδομένων, με τρόπο τέτοιο που να διευκολύνεται η περαιτέρω προηγμένη στατιστική επεξεργασία και ανάλυσή τους, καθώς και η ανακάλυψη νέων πληροφοριών που ενυπάρχουν στα πρωτογενή δεδομένα, προς όφελος του οργανισμού.

Με την αξιοποίηση της τεχνολογίας των αποθηκών δεδομένων ο *Εκπαιδευτικός Χάρτης* συλλέγει από πολλά ετερογενή ηλεκτρονικά συστήματα καθημερινής λειτουργίας (τα οποία βρίσκονται σε διάφορα επίπεδα διοικητικής ιεραρχίας από τις σχολικές μονάδες έως τα γραφεία του ΥΠΕΠΘ) και αρχειοθετεί τεράστιο όγκο δεδομένων (giga- ή tera-bytes) ως στιγμιότυπα της συνεχούς λειτουργίας του εκπαιδευτικού συστήματος. Τα δεδομένα αυτά διαθέτουν ενγενώς πολλές διαφορετικές διαστάσεις -τη *χρονική* (εκφρασμένη σε πληροφορίες που αφορούν εκπαιδευτικές χρονικές περιόδους, όπως διδακτική ώρα, ημέρα, εβδομάδα, μήνα, τρίμηνο ή τετράμηνο, σχολικό έτος, κ.λ.π.), τη *γεωγραφική / διοικητική* (εκφρασμένη σε πληροφορίες που αφορούν ένα συγκεκριμένο μαθητή, μια σχολική μονάδα, ένα δήμο ή ευρύτερες περιοχές έως και όλη την επικράτεια), την *κοινωνικο-οικονομική* (εκφρασμένη με βάση το κοινωνικο-οικονομικό επίπεδο και άλλα γενικότερα κοινωνικά χαρακτηριστικά των υποκειμένων), τον *τύπο σχολείου* (Γυμνάσια, Ενιαία Λύκεια, ΤΕΕ, Ειδικά σχολεία κ.ά.), και πλείστες άλλες διαστάσεις- η περαιτέρω ανάλυση και επεξεργασία των οποίων θα γίνει με τη βοήθεια των παρακάτω συστημάτων.

Συστήματα για On-Line Analytical Processing (OLAP)

Ο όρος On-Line Analytical Processing (OLAP) προσδιορίζει ένα σύνολο εφαρμογών οι οποίες επιτρέπουν στον χρήστη να προσπελαίνει δυναμικά και να αναλύει σύμφωνα με τις ανάγκες του πλήθος αποθηκευμένων δεδομένων. Ένα OLAP σύστημα συνήθως έρχεται σε αντιδιαστολή με τα καθιερωμένα -και χρησιμοποιούμενα σε ευρεία κλίμακα εφαρμογών- OLTP συστήματα, που εστιάζουν σε συγκεκριμένες συχνές συναλλαγές με τη βάση δεδομένων, καλύπτοντας κυρίως διαδικασίες εισαγωγής νέων δεδομένων, μεταβολής / ενημέρωσης, διαγραφής και αναζήτησης των αποθηκευμένων δεδομένων. Τα συστήματα αυτά ικανοποιούν τις βασικές ανάγκες καθημερινής λειτουργίας του οργανισμού (σύστημα πωλήσεων, σύστημα παραγγελιών, σύστημα αποθήκης κ.ά.) αλλά δεν προσφέρονται για εύκολη ανάλυση των αποθηκευμένων πληροφοριών. Τα OLAP συστήματα σχεδιάστηκαν με σκοπό να καλύψουν το κενό αυτό και να προσφέρουν στα αρμόδια διοικητικά κλιμάκια τη δυνατότητα πρόσβασης, παρουσίασης και ανάλυσης των πληροφοριών του οργανισμού από πολλές διαφορετικές διαστάσεις, ανεξάρτητα από την πολυπλοκότητα της ερώτησης (query) προς τη βάση δεδομένων (Carickhoff, 1997), (Forsman, 1997).

Οι λειτουργίες ανάλυσης που προσφέρουν τα OLAP συστήματα περιλαμβάνουν δυνατότητες όπως: εκτέλεση υπολογισμών και δημιουργία μοντέλων ανάμεσα στα στοιχεία πολλαπλών διαστάσεων, ανάλυση τάσεων (trend analysis) σε συνεχείς χρονικές περιόδους, τμηματοποίηση (slicing) ομάδων πληροφοριών για αριθμητική ή γραφική εμφάνισή τους στην οθόνη, περιστροφή σε διάφορες διαστάσεις για συγκρίσεις από τον χρήστη των παρουσιαζόμενων στην οθόνη

δεδομένων, καθώς και εύκολη διερεύνηση των διαφορών πληροφοριών τόσο προς τα κάτω (drill down -π.χ. από το έτος στο τρίμηνο, στον μήνα, ακόμη στην εβδομάδα ή την ημέρα-) όσο και προς τα επάνω (drill up -π.χ. από τη σχολική μονάδα, στην πόλη, στον νομό και σε ευρύτερη περιοχή μέχρι και όλη την επικράτεια-) για εξαγωγή συμπερασμάτων (Hurwitz Group, 1999).

Στον *Εκπαιδευτικό Χάρτη* τα OLAP συστήματα και οι αποθήκες δεδομένων -που αναλύθηκαν στην προηγούμενη ενότητα- αξιοποιούνται συμπληρωματικά. Οι αποθήκες δεδομένων διαχειρίζονται ένα μεγάλο πλήθος τακτικών πληροφοριών (tactical information) που αποθηκεύουν συνήθως σε κατάλληλες σχεσιακές βάσεις δεδομένων. Τα δεδομένα αυτά είναι κατάλληλα να απαντήσουν ερωτήσεις τύπου "ποιος" ("who?") και "τι" ("what?") σχετικά με παρελθόντα γεγονότα της λειτουργίας του οργανισμού (π.χ. ποια ήταν τα αποτελέσματα των αλλοδαπών μαθητών στις εξετάσεις ενός συγκεκριμένου μαθήματος σε μια περιοχή και τι σχέση έχουν με τα αποτελέσματα του ανώτερου 10% των μαθητών οι γονείς των οποίων είναι απόφοιτοι ΑΕΙ). Τα OLAP συστήματα επαναδιαμορφώνουν τις πληροφορίες και τις αποθηκεύουν σε πολυδιάστατες βάσεις δεδομένων παρέχοντας δυνατότητες ανάλυσης και επεξεργασίας σε ένα πλήθος διαφορετικών διαστάσεων, καλύπτοντας τις ανάγκες όλων των στελεχών της εκπαίδευσης ανάλογα με την οπτική γωνία ενός εκάστου. Τα OLAP συστήματα είναι ικανά πέρα από τις παραπάνω ερωτήσεις να διαχειριστούν και ερωτήσεις τύπου "τι εάν" ("what if?") και "γιατί" ("why?") (π.χ. τι θα γινόταν ή -πιο συγκεκριμένα- ποια θα ήταν η επίδραση στην επίδοση στις πανελλαδικές δοκιμασίες μιας ομάδας μαθητών εάν οι ώρες διδασκαλίας του μαθήματος αυξάνονταν κατά 1 ώρα την εβδομάδα ή εάν αυτοί υποστηρίζονταν με ενισχυτική διδασκαλία για 2 ώρες την εβδομάδα, μετατρέποντας τα απλά τακτικά δεδομένα σε στρατηγικές πληροφορίες (strategic information) του οργανισμού.

Ανακάλυψη Γνώσης (Data Mining)

Ανακάλυψη (ή εξόρυξη) γνώσης είναι η διαδικασία οργανωμένης διερεύνησης των διαθέσιμων στον οργανισμό δεδομένων, για ανεύρεση νέων πληροφοριών (όπως συσχετισμούς στοιχείων, κανονικότητες, ομαδοποιήσεις, πρότυπα (patterns) δεδομένων, πιθανούς ενγενείς κανόνες, μοντέλα περιγραφής και πρόβλεψης κ.ά.) που ήταν κρυμμένες στον μεγάλο όγκο δεδομένων. Οι πληροφορίες αυτές, αφού περάσουν από το στάδιο της πιστοποίησης της ακρίβειας και της αξιοπιστίας τους (με κατάλληλη ανάλυση στο ίδιο ενιαίο περιβάλλον του εργαλείου) και εφόσον τα δεδομένα στα οποία στηρίχθηκαν αντικατοπτρίζουν επακριβώς στοιχεία της πραγματικής λειτουργίας, μπορούν να αξιοποιηθούν στις διαδικασίες λήψης αποφάσεων, τόσο για την επιλογή άμεσων ενεργειών όσο και για το μεσοπρόθεσμο και μακροπρόθεσμο σχεδιασμό του οργανισμού.

Οι τεχνικές που χρησιμοποιούν τα εργαλεία data mining για να διερευνήσουν τα δεδομένα -μερικές από τις οποίες χρησιμοποιούνται ήδη στην εκπαιδευτική έρευνα- μπορούν να ομαδοποιηθούν σε δύο κατηγορίες: αυτές που οδηγούνται από τη θεωρία (theory driven modeling) και αυτές που οδηγούνται από τα δεδομένα (data driven modeling). Η πρώτη ομάδα τεχνικών (correlations, t-tests, analysis of variance (ANOVA), linear regression, discriminant analysis και forecasting methods), χρησιμοποιείται να στηρίζει ή να απορρίπτει υποθέσεις του ερευνητή (hypothesis testing) και απαιτεί από τον χρήστη να προσδιορίσει το μεγαλύτερο τμήμα του μοντέλου, που συνήθως βασίζεται σε προηγούμενη εμπειρία και γνώση, ή απλώς σε μια αρχική ιδέα του ερευνητή. Αντίθετα, η δεύτερη ομάδα περιλαμβάνει τεχνικές που δημιουργούν τα πιθανά μοντέλα με κατάλληλη -συνήθως αυτόματη- διερεύνηση των διαθέσιμων δεδομένων, και έχουν τη δυνατότητα να ανακαλύψουν κρυμμένες πληροφορίες που έχουν διαφύγει του ερευνητή. (Two Crows Corporation, 1999), (Ferguson, 1997), (Gilman, 1999)

Στον *Εκπαιδευτικό Χάρτη*, με δεδομένη την ύπαρξη μιας κατάλληλα σχεδιασμένης και συνεχώς ενημερωμένης αποθήκης δεδομένων, η τεχνολογία του data mining μπορεί αποδοτικά να χρησιμοποιηθεί για τη συστηματική ανάλυση των εκπαιδευτικών δεδομένων, την άντληση πιθανά κρυμμένης γνώσης με τη μορφή στατιστικών συσχετισμών, τάσεων ή ομαδοποιήσεων όπως π.χ. αναγνώριση επαναλαμβανόμενων προτύπων (πιθανά προβληματικών) συμβάντων σε σχολικές μονάδες με συγκεκριμένα χαρακτηριστικά, συσχετισμοί μαθητικής απόδοσης και κοινωνικού / δη-

μογραφικού προφίλ, αναγνώριση χαρακτηριστικών της συμπεριφοράς του ανθρώπινου παράγοντα (μαθητών, γονέων, εκπαιδευτικών, στελεχών), πρόβλεψη μελλοντικών αναγκών για εκπαίδευση ατόμων ή ευρύτερων πληθυσμιακών ομάδων με συγκεκριμένα χαρακτηριστικά, πρόβλεψη αριθμού μαθητών ανά τύπο σχολείου, τάξη, ειδικότητα, κατεύθυνση, γεωγραφική περιοχή, κ.ά.

Δείκτες Εκπαιδευτικής Ποιότητας

Με πρωτοβουλία του ΠΙ αναπτύχθηκε και εφαρμόστηκε πειραματικά ένα πλαίσιο εσωτερικής αξιολόγησης του σχολείου. Οι δείκτες εκπαιδευτικής ποιότητας αφορούν: ταυτότητα της σχολικής μονάδας, χαρακτηριστικά μαθητικού δυναμικού και κοινωνικο-πολιτισμικού πλαισίου, διαθέσιμα μέσα - πόρους, πρόγραμμα σπουδών - βιβλία, προσωπικό σχολείου, διοίκηση σχολείου, κλίμα - σχέσεις - συνεργασίες, διδακτική μαθησιακή διαδικασία και εκπαιδευτικά επιτεύγματα (Σολομών, 1999), (Αρβανιτάκης κ.ά., 1999). Ο *Εκπαιδευτικός Χάρτης* έχει τα αναγκαία δεδομένα για να υποστηρίξει τόσο την αρχική δημιουργία τέτοιων δεικτών όσο και τη συνεχή βελτίωσή τους ως ανατροφοδότηση που θα στηρίζεται σε βάθος ανάλυση της πραγματικής λειτουργίας του εκπαιδευτικού συστήματος. Βάση για την εργασία αυτή αποτελούν οι δείκτες που παράγονται σε άλλα εκπαιδευτικά συστήματα (Σολομών κ.ά., 2001) (π.χ. δείκτες του *The Condition of Education* των ΗΠΑ) και έχουν ήδη εφαρμοστεί για την υποστήριξη λήψης εκπαιδευτικών αποφάσεων.

Μοντέλα Χωροθέτησης (Location-Allocation Models)

Η γεωγραφική θέση είναι σημαντικός παράγοντας για την πλειοψηφία των ανθρώπινων κοινωνικο-οικονομικών δραστηριοτήτων. Τις τελευταίες δεκαετίες το πρόβλημα της χωροθέτησης κοινωφελών υπηρεσιών έχει εκτεταμένα μελετηθεί τόσο θεωρητικά όσο και στην πράξη (Ghosh & Rushton, 1987). Ειδικότερα, μελέτες για το πρόβλημα της χωροθέτησης τόσο νοσηλευτικών όσο και σχολικών μονάδων, έχουν καταδείξει την ουσιαστική συνεισφορά ενός συνόλου υπολογιστικών τεχνικών για την αντιμετώπιση ενός κατά τα άλλα τυπικού (ωστόσο από μαθηματική άποψη ιδιαίτερα πολύπλοκου) προβλήματος στρατηγικού σχεδιασμού. Ο *Εκπαιδευτικός Χάρτης* σχεδιάζεται να περιλαμβάνει ένα ευρύ σύνολο τεχνικών για τη μελέτη και το βέλτιστο προσδιορισμό της γεωγραφικής κατανομής νέων σχολικών μονάδων ή / και εκπαιδευτικού προσωπικού με βάση την υπάρχουσα πληθυσμιακή κατανομή και ένα σύνολο άλλων παραμέτρων (π.χ. την ελαχιστοποίηση της συνολικής απόστασης του συνόλου των μαθητών ή την ελαχιστοποίηση της μέγιστης πιθανής απόστασης για κάποιο σύνολο μαθητών από τη σχολική μονάδα, τη βέλτιστη κάλυψη σε προσωπικό συγκεκριμένης ειδικότητας, κ.ά.). Παράλληλα μπορεί να παρέχεται η δυνατότητα πειρατισμού με διαφορετικά σενάρια κάλυψης των αναγκών σε νέες σχολικές μονάδες και εκπαιδευτικό με βάση μοντέλα πληθυσμιακής αύξησης ή άλλων δημογραφικών δεδομένων.

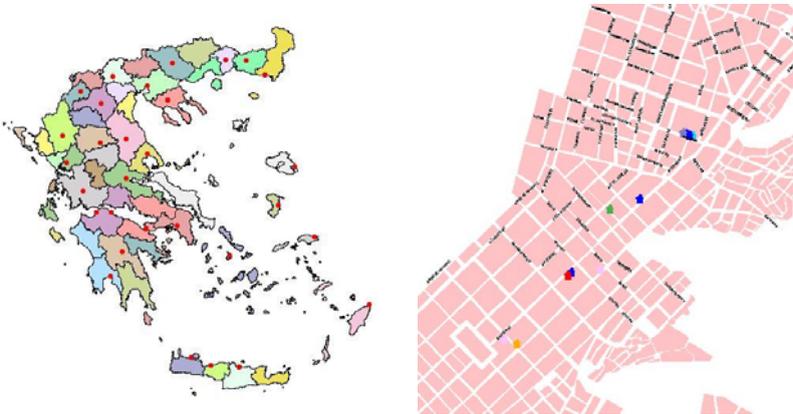
Περιβάλλον αλληλεπίδρασης (User Interface)

Η ενότητα περιγράφει στοιχεία του περιβάλλοντος αλληλεπίδρασης για τα επιτελικά συστήματα (των ΥΠΕΠΘ, ΠΙ, ΚΕΕ), εστιασμένου στη γεωγραφική διάσταση. Ανάλογοι σχεδιασμοί μπορούν και πρέπει να γίνουν για όλες τις κύριες διαστάσεις του συστήματος (χρονική διάσταση, διάσταση διοικητικού επιπέδου κ.ά.) καθώς και για πολλές από τις διαστάσεις που προσδιορίζονται από τις ανάγκες των κύριων ομάδων χρηστών, στελεχών του εκπαιδευτικού συστήματος.

Το περιβάλλον αλληλεπίδρασης βασίζεται στον εκπαιδευτικό χάρτη, ένα ψηφιακό εικονικό (virtual) δυσδιάστατο χάρτη της Ελλάδας στην οθόνη ενός υπολογιστή. Αντικείμενά του είναι οι γεωκωδικοποιημένες (τοποθετημένες στο χάρτη με βάση τις πραγματικές γεωγραφικές τους συντεταγμένες) σχολικές και λοιπές λειτουργικές μονάδες καθώς και τα διοικητικά διαμερίσματα και περιοχές της χώρας (περιφέρειες, νομοί, δήμοι / κοινότητες, δημοτικά διαμερίσματα). Πίσω από το χάρτη, ένα ολοκληρωμένο σύστημα γεωγραφικών πληροφοριών (Geographic Information System - GIS) αναλαμβάνει την επικοινωνία με τη κεντρική βάση δεδομένων και την οπτική απεικόνιση της πληροφορίας που αντλεί ο χρήστης σε πολλαπλές μορφές και αναπαραστάσεις.

Για τις ανάγκες αυτές περιλαμβάνει περαιτέρω ψηφιακούς χάρτες μικρότερης κλίμακας. Οι λειτουργίες του συστήματος γεωγραφικών πληροφοριών ομαδοποιούνται σε δύο ευρείες κατηγορίες:

- *Οπτικοποίηση.* Παράγοντας κλειδί για την στρατηγική αξιοποίηση του προτεινόμενου συστήματος είναι η φιλικότητα, ευχρηστία και διαισθητικά ορθός σχεδιασμός του γραφικού περιβάλλοντος αλληλεπίδρασης. Σημείο αναφοράς του περιβάλλοντος αποτελούν οι επιλέξιμοι, δυναμικοί χάρτες σε πολλαπλές κλίμακες (π.χ. ξεκινώντας από την επικράτεια, ο χρήστης μπορεί να επιλέξει ένα συγκεκριμένο δήμο και μεταβαίνοντας στο χάρτη του δήμου (βλ. σχήμα 1) να επιλέξει σχολική μονάδα και να αντλήσει συγκεκριμένες πληροφορίες από τη βάση δεδομένων). Παράλληλα το περιβάλλον επιτρέπει τη συγκριτική παράθεση του μεγάλου όγκου στατιστικής και ποσοτικής πληροφορίας, πέραν της μορφής των αριθμητικών πινάκων, με διαγράμματα και γραφικές παραστάσεις καθώς και με χρωματικές χαρτογραφικές απεικονίσεις (π.χ. σκιαγράφηση των 52 νομών σε χρωματική κλίμακα διαβαθμίσεων από βαθύ μπλε έως βαθύ κόκκινο με βάση το ποσοστό αναλφαβητισμού).
- *Επεξεργασία ερωτήσεων στη βάση δεδομένων - κλήση υπηρεσιών.* Το GIS μπορεί να απαντά σε οποιαδήποτε ερώτηση με βάση τα χωρικά και τα περιγραφικά χαρακτηριστικά της βάσης δεδομένων και να απεικονίζει τα αποτελέσματα με φιλικό τρόπο. Για παράδειγμα, μπορεί να εντοπίζει και να παρουσιάζει διαβαθμισμένα στο χάρτη «τις αγροτικές περιοχές με ποσοστό αναλφαβητισμού πάνω από 20%», «τη μέση αναλογία μαθητών γυμνασίου ανά σχολική μονάδα μεγαλύτερη από 200 μαθητές», ή οποιαδήποτε άλλη ερώτηση με βάση εκπαιδευτικά μεγέθη, δημογραφικές, κοινωνικές και άλλες παραμέτρους. Παράλληλα αποτελεί το περιβάλλον μέσα από το οποίο ο χρήστης καλεί τις υπηρεσίες που περιγράφηκαν σε προηγούμενες ενότητες και απεικονίζει τα αποτελέσματά τους.

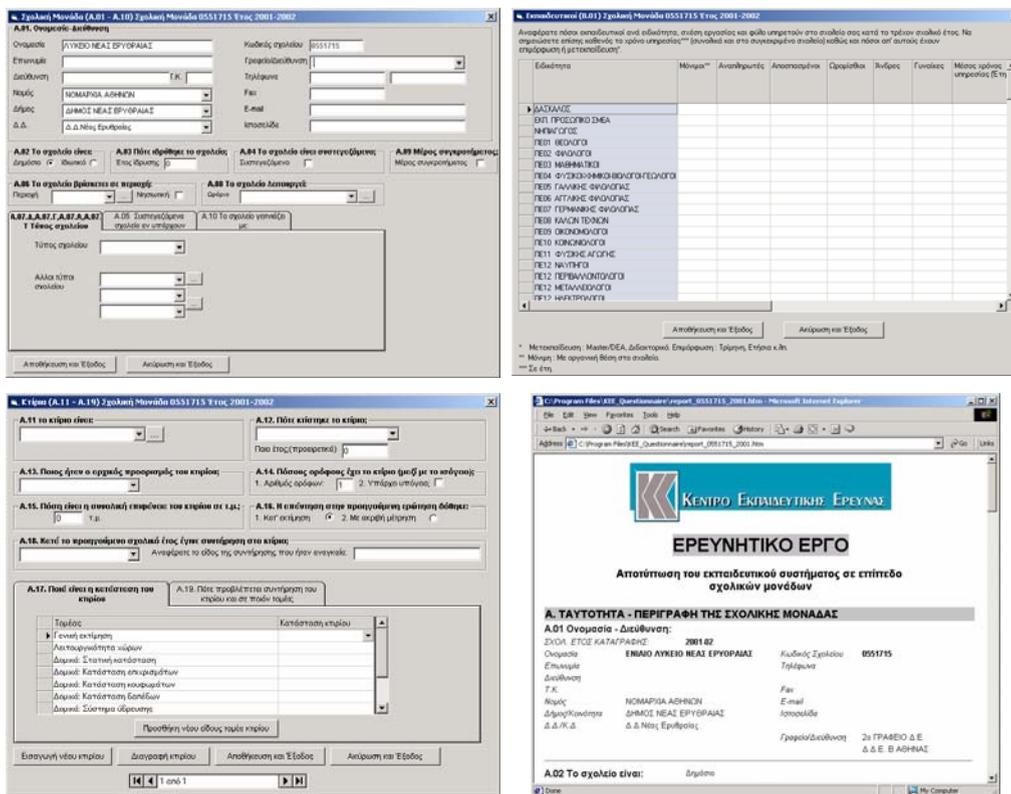


Σχήμα 1. Χάρτες της επικράτειας και τμήματος της πόλης του Αιγίου με σχολικές μονάδες

ΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ EDUBASE

Το σύστημα Edubase σχεδιάστηκε και αναπτύχθηκε από το EAITY, σε στενή συνεργασία με το ΚΕΕ, για τη συλλογή, διαχείριση και ποιοτική ανάλυση των εκπαιδευτικών δεδομένων που συλλέγονται από το ΚΕΕ στα πλαίσια της αποτύπωσης της υποδομής και της λειτουργίας του εκπαιδευτικού συστήματος σε επίπεδο σχολικών μονάδων. Ο πυρήνας του συστήματος αποτελείται από μια βάση εκπαιδευτικών δεδομένων μεγάλης κλίμακας (Βέλλιου κ.ά., 2001) για την αποθήκευση πλήθους επιλεγμένων πληροφοριών για όλες τις σχολικές μονάδες Α' και Β' βάθμιας εκπαίδευσης της επικράτειας (Ενιαία Λύκεια, Τεχνικά Επαγγελματικά Εκπαιδευτήρια, Γυμνάσια, Δημοτικά Σχολεία, Νηπιαγωγεία). Οι πληροφορίες που αποθηκεύονται για κάθε

μονάδα αφορούν την ΤΑΥΤΟΤΗΤΑ – ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΣΧΟΛΙΚΗΣ ΜΟΝΑΔΑΣ (βασικά στοιχεία όπως τον τύπο, τη γεωγραφική θέση, στοιχεία διοικητικής ιεραρχίας, περιγραφή της κτιριακής και λοιπής υποδομής -από το τι υπάρχει και το υπάρχει- και τους χώρους γενίαισης, μέχρι της μονάδας ανά χώρο και αίθουσα κάθε κτιρίου-, τα συστεγαζόμενα σχολεία, τον εξοπλισμό της μονάδας, τη σχολική βιβλιοθήκη και το αρχείο, κ.ά.), το ΑΝΘΡΩΠΙΝΟ ΔΥΝΑΜΙΚΟ και τη ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ (στοιχεία για τους εκπαιδευτικούς και το λοιπό προσωπικό της μονάδας, επιλεγμένα στοιχεία μητρώου μαθητών τόσο γενικά για όλους τους μαθητές όσο και επιπλέον πληροφορίες για ειδικές κατηγορίες όπως αλλοδαπούς μαθητές και μαθητές με ειδικές ανάγκες, στοιχεία σχολικών τμημάτων, στοιχεία διδασκαλίας μαθημάτων, εκπαιδευτικών προγραμμάτων, εκδηλώσεων και λοιπών δραστηριοτήτων της σχολικής ζωής, κ.ά.), τις ΠΗΓΕΣ ΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗΣ – ΔΑΠΑΝΕΣ (έσοδα και διαπάνεσ ανά σχολική επιτροπή) κ.ά.



Σχήμα 2. Φόρμες και αναφορές του συστήματος (Βέλλιου κ.ά., 2002)

Η πρώτη (desktop) έκδοση του συστήματος έχει παραδοθεί και λειτουργεί κανονικά στο ΚΕΕ, το εξουσιοδοτημένο προσωπικό του οποίου έχει συλλέξει και καταχωρήσει περισσότερες από 600 σχολικές μονάδες (στόχος είναι τους προσεχείς θερινούς μήνες τα δεδομένα να καλύπτουν 1000 και πλέον μονάδες). Η επικοινωνία με τους χρήστες του συστήματος στην τρέχουσα έκδοση υλοποιείται μέσω ενός συνόλου φορμών και αναφορών δείγματα των οποίων παραθέτονται στο σχήμα 2. Η επόμενη έκδοση του συστήματος, που υλοποιείται και θα παραδοθεί για πλήρη χρήση το φθινόπωρο του 2002, βασίζεται σε τεχνολογίες web (web based interface) με βασική υπηρεσία

την από απόσταση μέσω διαδικτύου εισαγωγή των εκπαιδευτικών δεδομένων στη βάση δεδομένων του ΚΕΕ. Τα δεδομένα θα εισάγονται και θα ενημερώνονται από τους υπευθύνους των σχολικών μονάδων με απευθείας πρόσβαση στα προστατευμένα δεδομένα της μονάδας τους, που φυλάσσονται κεντρικά στο ΚΕΕ.

Παράλληλα με τη διαδικτυακή έκδοση της εφαρμογής, αναπτύσσεται και θα παραδοθεί την ίδια περίοδο στο ΚΕΕ λειτουργικά αξιοποιήσιμη δυνατότητα εξαγωγής πληροφοριών σε κατάλληλη μορφή για στατιστική επεξεργασία από το πακέτο SPSS, ως πρώτο βήμα για την υλοποίηση ολοκληρωμένης μονάδας ποιοτικής ανάλυσης των δεδομένων. Επίσης στα πλαίσια του έργου περιλαμβάνεται πειραματισμός με τα διαθέσιμα ηλεκτρονικά δεδομένα με χρήση ειδικών εργαλείων από την ερευνητική ομάδα του ΕΑΙΤΥ, με στόχο την άντληση «κρυμμένης» πληροφορίας και παράδοση στο ΚΕΕ μελετών περίπτωσης (case studies). Με τις μελέτες αυτές (όπου διερευνάται και η χρήση πρόσθετων δεδομένων από άλλες εφαρμογές όπως βαθμολογικά και άλλα δεδομένα από τα συστήματα ΝΕΣΤΩΡ Ενιαίου Λυκείου, ΝΕΣΤΩΡ ΤΕΕ, τα Μηχανογραφικά Δελτία Υποψηφίων κ.ά.) θα παρουσιασθούν οι δυνατότητες πραγματικής εφαρμογής (όπως τα παραδείγματα που αναφέρθηκαν στην ενότητα περί των τεχνολογιών και τρόπων αξιοποίησης), ώστε ακόμα και χρήστες περιορισμένων τεχνικών γνώσεων (αρχικά τα στελέχη του ΚΕΕ) να μπορούν να διερευνούν τα δεδομένα και να εξάγουν συμπεράσματα για πλευρές της λειτουργίας του εκπαιδευτικού συστήματος.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ

Εκπαιδευτικά δεδομένα σε ηλεκτρονική μορφή συλλέγονται πλέον καθημερινά, από διάφορους φορείς, για διαφορετικούς σκοπούς, σε ποικίλες κλίμακες. Με τη σωστή βούληση και κατάλληλο συντονισμό, οι ετερογενείς αυτές βάσεις δεδομένων μπορούν να αξιοποιηθούν για τη δημιουργία ενός πολυδιάστατου πληροφοριακού συστήματος για την Α΄ και Β΄ βάρθμια εκπαίδευση. Ένα τέτοιο σύστημα, ο *Εκπαιδευτικός Χάρτης*, που περιγράφεται στην παρούσα εργασία και προσεγγίζεται από το σύστημα Edubase που αναπτύσσεται για το ΚΕΕ, είναι αναγκαίο εργαλείο πληροφόρησης, εκπαιδευτικού σχεδιασμού και υποβοήθησης λήψης αποφάσεων σε όλα τα επίπεδα διοίκησης της εκπαίδευσης αφού:

- Επεξεργάζεται και παρέχει με ένα φιλικό και εποπτικό τρόπο τη γεωγραφία της ελληνικής εκπαίδευσης και τις εξαρτήσεις / επιπτώσεις της στην κοινωνικο-οικονομική ζωή: δεδομένα, στατιστικά μεγέθη, τάσεις, συσχετισμούς και κυρίως τη γεωγραφική κατανομή όλων των παραπάνω, για ένα νευραλγικό χώρο όπως είναι η Α΄ και Β΄ βάρθμια εκπαίδευση.
- Δίνει τη δυνατότητα στους ερευνητές και τα στελέχη της εκπαιδευτικής κοινότητας να διεξάγουν μελέτες σε βάθος με βάση πρωτογενή εκπαιδευτικά στοιχεία σε ηλεκτρονική μορφή που ενημερώνονται συνεχώς (σήμερα βασίζονται είτε σε παλαιά και συνήθως ελλιπή στοιχεία του πληθυσμού, είτε σε περιορισμένα στοιχεία -λόγω του τρόπου συλλογής των δεδομένων που είναι αποσπασματικός και καλύπτει τις ανάγκες μιας συγκεκριμένης εργασίας ενώ περιορίζεται από τις προδιαγραφές, τους πόρους, τον τρόπο και τα εργαλεία συλλογής των δεδομένων- για ένα συγκεκριμένο δείγμα του πληθυσμού).
- Μπροστά στην ανοιχτή πρόκληση της Κοινωνίας της Πληροφορίας αξιοποιεί την υφιστάμενη αλλά και μελλοντικά προγραμματισμένη (μέσα από το Β΄ και Γ΄ ΚΠΣ) υπολογιστική και δικτυακή υποδομή της εκπαιδευτικής κοινότητας για διοικητικούς και ερευνητικούς σκοπούς.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ

- Ameridata (1997), *Τεκμηρίωση της ανάλυσης και σχεδιασμού του συστήματος εφαρμογών πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης*, εσωτερική αναφορά για λογαριασμό του ΥΠΕΠΘ, Ameridata Global Greece, Αθήνα.
- Αρβανιτάκης Κ., Κότσιρα Α., Βέλλιου Μ., Τσώτα Μ., Βουκελάτος Μ. (1999), *Σύστημα των «Στοιχείων του Σχολείου»: Εγχειρίδιο χρήσης*, Πειραματικό Πρόγραμμα «Εσωτερική Αξιολόγηση και Προγ/μός του Εκπ/κού Έργου στη Σχολική Μονάδα», Παιδαγωγικό Ινστιτούτο, Αθήνα.
- Βέλλιου Μ., Βουκελάτος Μ., Δελής Β., Μπρακατσούλας Σ. (2001), *Αποτύπωση του εκπαιδευτικού συστήματος σε επίπεδο σχολικών μονάδων: Σχεδιασμός βάσης δεδομένων*, Ε. Α. Ινστιτούτο Τεχνολογίας Υπολογιστών για το Κέντρο Εκπαιδευτικής Έρευνας, Πάτρα.
- Βέλλιου Μ., Βουκελάτος Μ., Δελής Β., Μπρακατσούλας Σ., Θεοδωρίδης Γ. (2002), *Αποτύπωση του εκπαιδευτικού συστήματος σε επίπεδο σχολικών μονάδων: Εγχειρίδιο εγκατάστασης - χρήσης*, Ε. Α. Ινστιτούτο Τεχνολογίας Υπολογιστών για το Κέντρο Εκπαιδευτικής Έρευνας, Πάτρα.
- Boar B. (1997), *Understanding data warehousing strategically*, NCR Corporation.
- Βουκελάτος Μ. (2000), *Τεχνική αναφορά αξιοποίησης Συστήματος Διοικητικής Υποστήριξης Σχολικών Μονάδων*, Έργο ΟΔΥΣΣΕΑΣ, Ινστιτούτο Τεχνολογίας Υπολογιστών, Πάτρα.
- Βουκελάτος Μ. (1997), *Μελέτη αναγκών σε επίπεδο Σχολικής Μονάδας*, Πιλοτικό Έργο ΟΔΥΣΣΕΑΣ, Ινστιτούτο Τεχνολογίας Υπολογιστών, Πάτρα.
- Βουκελάτος Μ., Δελής Β. (2000), *Σχεδιασμός βάσης δεδομένων Συστήματος Διοικητικής Υποστήριξης*, Έργο ΟΔΥΣΣΕΑΣ, Ινστιτούτο Τεχνολογίας Υπολογιστών, Πάτρα.
- Carickhoff R. (1997), *A new face for OLAP*, Internet Systems.
- Ferguson M. (1997), Evaluating and selecting data mining tools, *InfoDB*, Vol. 11, No. 2.
- Forsman S. (1997), *OLAP Council white paper*, OLAP Council.
- Ghosh A., Rushton G. (1987), *Spatial Analysis and Location-Allocation Models*, Van Nostrand Reinhold Company.
- Gilman M. (1999), *Nuggets and data mining*, Data Mining Technologies Inc., New York.
- Gupta V. (1997), *An introduction to data warehousing*, System Services Corporation, Chicago.
- Θεοδωρίδης Ι. (2001), *Τελική έκθεση αξιολόγησης έργου ΝΕΣΤΩΡ 2001: Πληροφοριακό σύστημα για τη συλλογή και διαχείριση των βαθμολογιών των μαθητών Β' και Γ' τάξης Εννιαίων Λυκείων και ΤΕΕ*, Ε. Α. Ινστιτούτο Τεχνολογίας Υπολογιστών για το ΥΠΕΠΘ, Πάτρα.
- Hurwitz Group (1999), *Providing the right tool for the job: Oracles's integrated business intelligence tools*, Hurwitz Group.
- Inmon W. H. (1999), The global data warehouse: database design at the local level, Kiva Productions, *Technical Bulletin*, No. 2.
- Inmon W. H., Terdeman R. H. (1999), *Data warehouse across a large enterprise*, στο <http://www.billinmon.com/>
- ITY (1994), *Μελέτη για τη μηχανοργάνωση του ΥΠΕΠΘ*, αποτελείται από ένα σύνολο παραδοτέων όπως Μελέτη σκοπιμότητας, Αποτύπωση αναγκών χρήστη, Σχεδιασμός του πληροφοριακού συστήματος του ΥΠΕΠΘ, Μελέτη για το τοπικό δίκτυο του ΥΠΕΠΘ, Μελέτη για το Κέντρο Πληροφόρησης του ΥΠΕΠΘ, Ινστιτούτο Τεχνολογίας Υπολογιστών, Πάτρα.
- Kimball R. (1996), *The Data Warehouse Toolkit*, John Wiley & Sons.
- Σολομών Ι. (επιμέλεια), (1999), *Εσωτερική Αξιολόγηση και προγραμματισμός του Εκπ/κού Έργου στη Σχολική Μονάδα: Ένα πλαίσιο εργασίας και υποστήριξης*, Παιδαγωγικό Ινστιτούτο, Αθήνα.
- Σολομών Ι., Αρβανιτάκης Κ., Βουκελάτος Μ. (2001), *Εσωτερική Αξιολόγηση της Σχολικής Μονάδας και Αξιολόγηση του Εκπαιδευτικού Συστήματος: Ο ρόλος του Δικτύου Εκπαιδευτικής Πληροφόρησης*, εισήγηση στο συνέδριο "Αξιολόγηση εκπαιδευτικών προγραμμάτων και σχολείου", Πάτρα, 2000. Το κείμενο της εργασίας δημοσιεύθηκε στο Μπαγάκης Γ. (επιμέλεια), *Αξιολόγηση εκπαιδευτικών προγραμμάτων και σχολείου*, Μεταίχμιο, σ.177-188, Αθήνα, 2001.
- Two Crows Corporation (1999), *Introduction to data mining and knowledge discovery*, Two Crows Corporation.