

## ΓΕΩΤΟΠΟΣ – Μια Βάση Γεωγνώσης για την Ενεργητική Εξερεύνηση Γεωεπιστημονικού Εκπαιδευτικού Υλικού

Δ. Δεληκαραογλου <sup>[1]</sup>, Ν. Καλογερόπουλος <sup>[2]</sup>, Ι. Τζιγκουνάκης <sup>[2]</sup>,  
Γ. Σουρής <sup>[3]</sup>

<sup>[1]</sup> Σχολή Αγρονόμων Τοπογράφων Μηχανικών,  
Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Ηρώων Πολυτεχνείου 9,  
15780 Ζωγράφου, Αθήνα  
[ddeli@mail.ntua.gr](mailto:ddeli@mail.ntua.gr)

<sup>[2]</sup> Σχολή Χημικών Μηχανικών,  
Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Ηρώων Πολυτεχνείου 9,  
15780 Ζωγράφου, Αθήνα  
[nikalog@chemeng.ntua.gr](mailto:nikalog@chemeng.ntua.gr), [jtzig@chemeng.ntua.gr](mailto:jtzig@chemeng.ntua.gr)

<sup>[3]</sup> Γ. Σουρής, Τοπογράφος Μηχανικός Ε.Μ.Π.  
Γαλαξιδίου 39, Μοσχάτο 183 45  
[geosouris@yahoo.com](mailto:geosouris@yahoo.com)

### ΠΕΡΙΛΗΨΗ

*Στη Σχολή Αγρονόμων Τοπογράφων Μηχανικών (ΣΑΤΜ) του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου (ΕΜΠ) υλοποιείται σταδιακά, στα πλαίσια του Προγράμματος ΕΠΕΑΕΚ ΙΙ, ο ΓΕΩΤΟΠΟΣ, μια ψηφιακή Βάση Γεωγνώσης με όλα τα χαρακτηριστικά μιας ψηφιακής αποθήκης εκπαιδευτικού Γεωεπιστημονικού υλικού” (Digital Repository for Earth System Science Educational Resources). Το εν εξελίξει σύστημα σχεδιάζεται, ώστε στο άμεσο μέλλον να εξυπηρετεί τους διδάσκοντες και τους σπουδαστές της ΣΑΤΜ άλλα και άλλους ενδιαφερόμενους χρήστες του με σύγχρονους τρόπους αποθήκευσης, διανομής και αξιοποίησης ψηφιακών πόρων σχετικών με τους τομείς και τα θέματα που αφορούν τη συστηματική μελέτη της Γης ως σύστημα, από τη σκοπιά και τα ενδιαφέροντα του Τοπογράφου Μηχανικού και σε όλα τα επίπεδα και τομείς αναγκαίων διεπιστημονικών γνώσεων (π.χ. Γεωδαισία, Φωτογραμμετρία, Χαρτογραφία, Τηλεπισκόπηση, Ωκεανογραφία, Υδρογραφία κ.ά.). Η παρούσα εργασία πραγματεύεται τις βασικές έννοιες και τα χαρακτηριστικά της αρχιτεκτονικής του ΓΕΩΤΟΠΟΣ, τις αρχικές εμπειρίες μέχρι σήμερα, καθώς και τις μελλοντικές κατευθύνσεις αυτής της προσπάθειας. Εξετάζονται επίσης ο γενικότερος ρόλος συστημάτων όπως ο ΓΕΩΤΟΠΟΣ στην ποιοτική αναβάθμιση της μαθησιακής διαδικασίας καθώς επίσης και η διαφαινόμενη συμβολή τους στις παρεμβατικές (διαδραστικές) μορφές της Ανοικτής και Εξ Αποστάσεως Εκπαίδευσης και της Δια Βίου Μάθησης σε γνωστικά αντικείμενα που άπτονται των Γεωεπιστημών.*

**ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ:** Ψηφιακές Βιβλιοθήκες, Ψηφιακή Βάση Γεωεπιστημονικού υλικού, Βάση Γεωγνώσης, ΓΕΩΤΟΠΟΣ, Αντικείμενα Εκμάθησης, Αντικείμενα Γνώσης

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Σήμερα η Κοινωνία της Γνώσης για την ανάπτυξη της εξαρτάται από την παραγωγή νέων γνώσεων, τη μετάδοσή τους μέσω της εκπαίδευσης και της κατάρτισης, τη διάδοσή τους με τη βοήθεια των τεχνολογιών πληροφοριών και επικοινωνιών και τέλος τη χρήση τους με νέες καινοτόμες διαδικασίες, μηχανισμούς ή υπηρεσίες, που προσφέρουν την ευελιξία του χρόνου και τύπου η οποία καταργεί πολλά, εάν όχι όλα, τα παραδοσιακά εμπόδια στη δια βίου παιδεία. Απαραίτητη προϋπόθεση για την επίτευξη αυτών των στόχων είναι η καθιέρωση μιας βιώσιμης και ενεργούς υποδομής για την ανάπτυξη τεχνικών παραγωγής, ανάλυσης, πρόσβασης και εξόρυξης γνώσης, ώστε να διευκολυνθεί η άμεση υλοποίηση νέων καινοτόμων εκπαιδευτικών πρακτικών και των σύγχρονων παιδαγωγικών προσεγγίσεων που επιτρέπουν οι σημερινές εξελίξεις της Πληροφορικής και των τεχνολογιών επικοινωνίας.

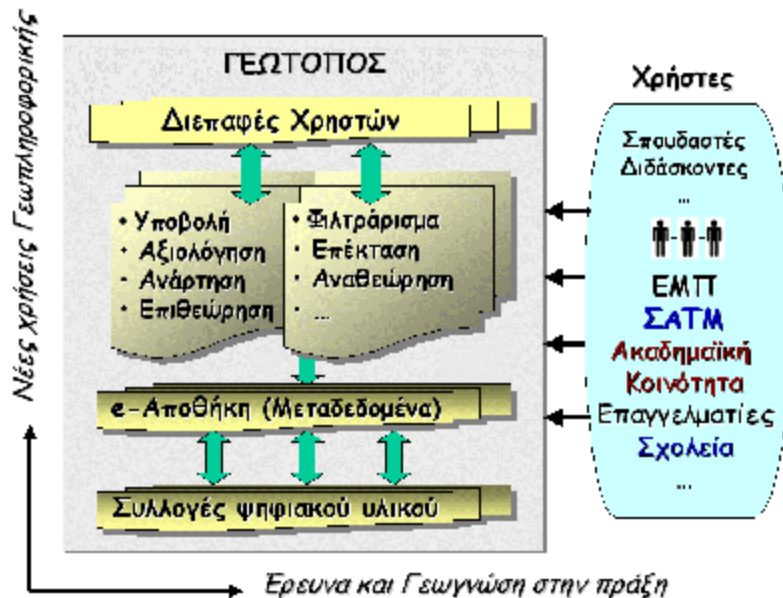
Μια ειδική τέτοια περίπτωση αφορά ένα μεγάλο μέρος διαφόρων κλάδων Μηχανικών (π.χ. Τοπογράφων Μηχανικών, Μηχανικών Γεωπληροφορικής, Περιβάλλοντος, κ.ά.), των οποίων η εκπαίδευση και κατάρτιση απαιτεί νέους τρόπους διάδοσης γνώσεων, σε ποικίλα πολυσύνθετα και διεπιστημονικά γνωστικά αντικείμενα που άπτονται των Γεωεπιστημών (π.χ. Τοπογραφία, Γεωδαισία, Γεωγραφία, Φωτογραμμετρία, Τηλεπισκόπηση, Ωκεανογραφία, Υδρολογία, Γεωφυσική, Γεωλογία, Γεωπληροφορική κ.ά.). Από την παιδαγωγική και τεχνική άποψη, η εκπαίδευση στις Γεωεπιστήμες είναι πολύπλευρη και περιλαμβάνει ένα ευρύ φάσμα δραστηριοτήτων. Ιδιαίτερα σε πανεπιστημιακό επίπεδο, η εκμάθηση είναι πολύ πιο σύνθετη από την απλή κατάρτιση σε μερικά παραδοσιακά βασικά μαθήματα ή τυπικά γνωστικά αντικείμενα του ενδιαφέροντος ενός Μηχανικού. Συγκεκριμένα, απαιτεί την έκθεση των σπουδαστών στις επιστημονικές αρχές και τις πρακτικές μέσω της ανακάλυψης και της έρευνας βασισμένης στην εκμάθηση νέων πολυσύνθετων τεχνολογιών (π.χ. δορυφορικών συστημάτων) και προηγμένων τεχνικών μετρήσεων και ανάλυσης πληροφοριών από πολλαπλές πηγές.

Στη Σχολή Αγρονόμων Τοπογράφων Μηχανικών (ΣΑΤΜ) του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου (ΕΜΠ) υλοποιούμε σταδιακά τη διαδικασία μετάβασης σε ένα τέτοιο νέο "μαθησιακό περιβάλλον" βασισμένο στις ψηφιακές τεχνολογίες και δίκτυα επικοινωνίας, που θα παρέχει ποικιλόμορφο διδακτικό ψηφιακό υλικό και κατάλληλα εργαλεία, πραγματικά δεδομένα και ηλεκτρονικά συμπληρώματα στην παραδοσιακή κατάρτιση των Τοπογράφων Μηχανικών. Κεντρική δράση σε αυτή τη προσπάθεια αποτελεί η δημιουργία του ΓΕΩΤΟΠΟΥ, μιας "ηλεκτρονικής αποθήκης" (**e-Repository**) ψηφιακού γεωεπιστημονικού υλικού ή ψηφιακών πόρων, που οργανώνονται συστηματικά για την εύκολη πρόσβαση, την αποδοτική αναζήτηση και την έξυπνη πλοήγηση σε αυτούς μέσω του Διαδικτύου. Το υπό υλοποίηση σύστημα αποτελεί ουσιαστικά μια ψηφιακή Βάση Γεωγνώσης, κατά τα πρότυπα των ψηφιακών βιβλιοθηκών, που εμπεριέχει αποτελεσματικά συστήματα ταξινόμησης και άλλα χαρακτηριστικά γνωρίσματα παρόμοια με εκείνα που προσδίδουν την εκπαιδευτική αξία στις παραδοσιακές βιβλιοθήκες. Κύριο χαρακτηριστικό του ΓΕΩΤΟΠΟΥ είναι η δυνατότητες που παρέχει ώστε να είναι δυνατόν να καταχωρηθεί το εκάστοτε διαθέσιμο υλικό, να εντοπισθεί άλλο συναφές υλικό, να δημιουργηθεί νέο περιεχόμενο και, συλλογικά, να βελτιωθεί η ποσότητα και η ποιότητα του ψηφιακού υλικού διδασκαλίας και εκμάθησης και συνεπώς να επιτραπούν νέες δυνατότητες διάδοσης έγκυρης και επίκαιρης γεωεπιστημονικής γνώσης.

## ΓΕΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Η αρχή λειτουργίας και η αρχιτεκτονική του ΓΕΩΤΟΠΟΥ στηρίζονται στις σύγχρονες τεχνολογικές τάσεις των ψηφιακών βιβλιοθηκών και τις διαδραστικές δυνατότητες του Διαδικτύου (π.χ. Διαδικτυακές πύλες), σε συνδυασμό με βασικές λειτουργικές αρχές των Βάσεων Γνώσης

(Knowledge Databases). Βασικά πρότυπα για τον σχεδιασμό του ΓΕΩΤΟΠΟΥ αποτέλεσαν η "Ψηφιακή Βιβλιοθήκη για την εκπαίδευση στη μελέτη του Γήινου Συστήματος", γνωστή ως *Digital Library for Earth System Education* (DLESE, 2005), καθώς και το ανοικτό περιβάλλον της ηλεκτρονικής αποθήκης *DSpace* του Τεχνολογικού Ινστιτούτου της Μασαχουσέτης (MacKenzie et al., 2003), κύρια χαρακτηριστικά των οποίων έχουμε ενσωματώσει στο σχεδιασμό του ΓΕΩΤΟΠΟΥ. Εννοιολογικά, το γενικό μοντέλο αρχιτεκτονικής δομής του ΓΕΩΤΟΠΟΥ, όπως παρουσιάζεται στο Σχήμα 1, μπορεί να θεωρηθεί ως αποτελούμενο από τρεις επιμέρους υποσυστήματα (επίπεδα - layers): *Διεπαφές* με τους χρήστες, *Βάση Δεδομένων Γνώσης (e-αποθήκη/μεταδεδομένα)*, και *Συλλογές Ψηφιακού Περιεχομένου*.



Σχήμα 1 – Μοντέλο Αρχιτεκτονικής Δομής του ΓΕΩΤΟΠΟΥΣ

Αρχική προτεραιότητα στην οικοδόμηση του περιεχομένου του ΓΕΩΤΟΠΟΥΣ έχει δοθεί σε υλικό κατάλληλο για την προπτυχιακή εκπαίδευση, την έρευνα και τη διδακτική καινοτομία μέσω της παροχής πρόσβασης σε ένα ευρύ φάσμα εκπαιδευτικών πόρων και υπηρεσιών με βάση τους παρακάτω κύριους άξονες δραστηριοτήτων:

- Τη χρήση κοινόχρηστου εκπαιδευτικού υλικού όπως: στοιχεία δεδομένων και εικόνες, εικονική χαρτοθήκη, εργαλεία απεικόνισης (2-D, 3-D) και εργαλεία για την επεξεργασία εικόνων, animation και βίντεο, μοντέλα ανάλυσης και προσομοιώσεων, δραστηριότητες εκμάθησης (σε ατομικό και συλλογικό επίπεδο), σεμιναρικό υλικό, προβλήματα και ασκήσεις γεωεπιστημονικού χαρακτήρα, εικονικές εργασίες πεδίου και εργαστηριακές ασκήσεις, δοκιμασμένα παιδαγωγικά εργαλεία αποτίμησης και ερμηνείας δεδομένων και στοιχείων από ένα ευρύ φάσμα θεμάτων, δομημένα τμήματα διδακτέας ύλης, χαρτοφυλάκια σπουδαστών (π.χ. διπλωματικές εργασίες) και διδασκόντων (π.χ. τεχνικές δημοσιεύσεις, μονογραφήματα, σημειώσεις μαθημάτων), κ.ά.
- Τη χρήση από τους σπουδαστές πραγματικών δεδομένων και στοιχείων γεωεπιστημονικού χαρακτήρα και ενδιαφέροντος, που προωθούν την ενεργό εκμάθηση και διαδραστικών

εργαλείων οπτικοποίησης, που συμβάλλουν στην καλύτερη κατανόηση των σπουδαστών με τις τρισδιάστατες δομές και απεικονίσεις δεδομένων, χαρτογραφικές προβολές και συστήματα αναφοράς, τη διάσταση του χρόνου κ.ά..

- Τη χρήση προσομοιώσεων που αποσκοπούν στην εξοικείωση των σπουδαστών στο "να μεταφράζουν" από ένα αντιπροσωπευτικό χώρο ή περιβάλλον σε ένα άλλο ή να κατανοούν τη μετάφραση από την πραγματικότητα στις σχηματικές αντιπροσωπεύσεις της πραγματικότητας (π.χ. από ένα οπτικά αντιληπτό περιβάλλον σε ένα χάρτη).
- Τη χρήση από τους σπουδαστές της τεχνολογίας υπολογιστών και των δικτύων επικοινωνίας για να αναζητούν, να συγκεντρώνουν τα καταλληλότερα υλικά για τα καθορισμένα από το χρήστη πλαίσια ενδιαφέροντος, να χρησιμοποιούν τις καλύτερες πρακτικές ενδεδειγμένες από τους γεωεπιστημονικού τομείς μέγιστης εμπειρίας, να διατυπώνουν τις υποθέσεις τους, να εξετάσουν τα διαθέσιμα στοιχεία, και να συναγάγουν τα συμπεράσματά τους.

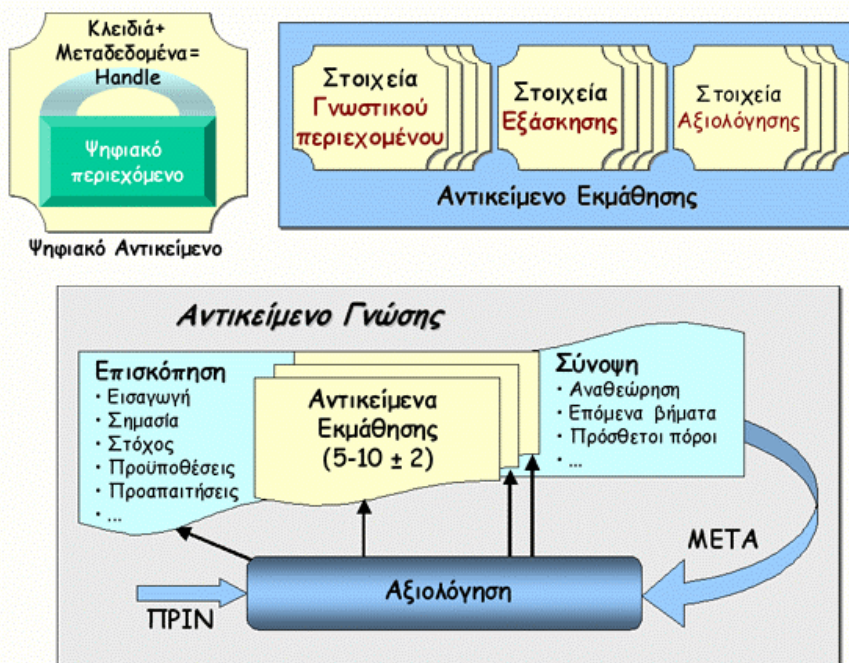
Για να εξισορροπιστεί η ανάγκη αφ' ενός για τη συλλογή ποιοτικού εκπαιδευτικού υλικού, αφ' ετέρου για τη δυνατότητα διανομής μιας ευρείας ποικιλίας υλικού, το περιεχόμενο του ΓΕΩΤΟΠΟΣ θα κατατάσσεται σε τρεις κύριες κατηγορίες:

- (i) Στις **Συλλογές-πυρήνες**, που θα περιέχουν εκπαιδευτικό υλικό το οποίο ικανοποιεί σειρά αυστηρά προκαθορισμένων κριτηρίων και θα αναθεωρείται συνεχώς για να εξασφαλισθεί ότι είναι έγκυρο, επίκαιρο, παιδαγωγικά αποτελεσματικό, καλά τεκμηριωμένο, εύχρηστο, εμπεριστατωμένο (robust), ότι προκαλεί ενδιαφέρον, κλπ.
- (ii) Στις **Συλλογές Επιλεγμένου Περιεχομένου**, που θα αναθεωρούνται με λιγότερο αυστηρά κριτήρια και θα αποτελούν, εν μέρει, το αναγκαίο πεδίο δοκιμής για την ανάπτυξη υλικού που αναπόφευκτα θα καταλήγει στις Συλλογές-πυρήνες.
- (iii) Στις **Ατυπες Συλλογές ή Συλλογές Γενικού Περιεχομένου**, που θα περιλαμβάνουν ψηφιακούς πόρους γενικότερου γεωεπιστημονικού ενδιαφέροντος που ανταποκρίνονται σε βασικά κριτήρια εκπαιδευτικής καταλληλότητας, και επιπλέον έχουν αξιολογηθεί κατ' ελάχιστον προκειμένου να διασφαλισθεί ότι εκπληρώνουν βασικές προϋποθέσεις, όπως λειτουργικότητα, εκπαιδευτική αξία, άμεση διαθεσιμότητα και συνοδεύονται από στοιχειώδεις περιγραφές του περιεχομένου και του πλαισίου χρήσης τους.

Οι μικρότερες μονάδες ψηφιακών πόρων που αποτελούν το περιεχόμενο των συλλογών του ΓΕΩΤΟΠΟΣ είναι τα αποκαλούμενα "**ψηφιακά αντικείμενα**". Δηλαδή, όλοι εκείνοι οι χαρακτηριστικοί ψηφιακοί πόροι, όπως κείμενα σε ποικίλες μορφές (text, pdf, κ.ά.), εικόνες (π.χ. φωτογραφίες, αεροφωτογραφίες, δορυφορικές εικόνες) και animations, χάρτες, ρουτίνες υπολογισμών σε διάφορες γλώσσες προγραμματισμού, εργαλεία ανάλυσης δεδομένων, παραπομπές σε ιστοσελίδες ή ιστοχώρους κ.ά. που έχουν ένα συγκεκριμένο εκπαιδευτικό πλαίσιο. Η οργάνωσή τους γίνεται κυρίως υπό τη μορφή **Αντικειμένων Εκμάθησης (Learning Objects)** και **Αντικειμένων Γνώσης (Knowledge Objects)**, βλ. Downes (2000), IEEE-LTCS (2001), Wiley (2000), σύμφωνα με το εννοιολογικό μοντέλο που παρουσιάζεται στο Σχήμα 2. Τυπικά, ένα αντικείμενο εκμάθησης ορίζεται ως η μικρότερη ανεξάρτητη δομή ψηφιακού περιεχομένου που μπορεί να επαναχρησιμοποιηθεί σε διαφορετικό χρόνο ή σε διαφορετικό πλαίσιο εκμάθησης, εκπαίδευσης ή κατάρτισης. Κάθε αντικείμενο εκμάθησης αποτελείται από ένα μικρό αριθμό ψηφιακών αντικειμένων, τα οποία υλοποιούν (αυτόνομα τα καθένα ή σε συνδυασμό μεταξύ τους) το γνωστικό περιεχόμενο (π.χ. έννοια, γεγονός, διεργασία, διαδικασία, αρχή) και τις πρακτικές δραστηριότητες (π.χ. περιπτωσιολογική μελέτη, quiz γνώσεων, δοκιμή, άσκηση) μιας εκπαιδευτικής διαδικασίας. Αντίστοιχα, ένα αντικείμενο γνώσης, αποτελείται από ένα μικρό αριθμό αντικειμένων εκμάθησης (π.χ. 5 με 8) που συνοδεύονται από μια επισκόπηση και μία σύνοψη και συνολικά εμπεριέχουν έναν στόχο, μια σειρά δραστηριοτήτων εκμάθησης και ένα μηχανισμό αξιολόγησης που καθορίζει εάν ο στόχος της εν λόγω δραστηριότητας έχει επιτευχθεί

με τη χρήση του αντικειμένου γνώσης, πάντα σε σχέση με το συγκεκριμένο αντικειμενικό και γνωστικό επίπεδο που στοχεύει η χρήση του.

Τα αντικείμενα εκμάθησης/γνώσης περιγράφονται χρησιμοποιώντας κατάλληλα μεταδεδομένα ώστε να διασφαλίζεται η ανεξαρτησία των διεργασιών τεκμηρίωσης του περιεχομένου του ΓΕΩΤΟΠΟΣ και να διευκολύνεται ο εντοπισμός από τους χρήστες του εκπαιδευτικού υλικού που επιζητούν. Επιπλέον, δεδομένου ότι οι πόροι είναι σε ψηφιακή μορφή και απευθείας προσβάσιμοι μέσω του Διαδικτύου, μπορούν να χρησιμοποιηθούν απευθείας, να προσαρμόζονται ή να συνδυάζονται προκειμένου να δημιουργηθούν νέα **επαναχρησιμοποιήσιμα** (*re-useable*) ή **επαναδιαμορφώσιμα** (*re-purposing*) ψηφιακά αντικείμενα εκμάθησης ή γνώσης αντίστοιχα, προκειμένου να μπορούν να ικανοποιούν συγκεκριμένες εκπαιδευτικές ανάγκες κάθε φορά.



Σχήμα 2 – Εννοιολογικό Μοντέλο Ψηφιακών Αντικειμένων Εκμάθησης και Αντικειμένων Γνώσης

## ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗΣ

Η μέχρι τώρα αρχική φάση ανάπτυξης του ΓΕΩΤΟΠΟΣ εστιάστηκε σε δύο κύριους στόχους: τη δημιουργία ενός πρωτοτύπου του συστήματος που θα καταδείκνυε τη σχεδιαζόμενη εννοιολογική λειτουργία (*proof of concept*) της Βάσης Γεωγνώσης και την αρχική δοκιμή ενός αποτελεσματικού μηχανισμού αναζήτησης ψηφιακού περιεχομένου που θα μπορούσε να επεκταθεί για να περιλάβει στο άμεσο μέλλον τις ετερογενείς συλλογές ψηφιακών αντικειμένων

του ΓΕΩΤΟΠΟΣ. Ως εκ τούτου, ο ΓΕΩΤΟΠΟΣ έχει σχεδιαστεί με βάση πολύ ουσιαστικές, από την λειτουργική άποψη, ιδιότητες, όπως:

- να είναι ανεξάρτητος λειτουργικού συστήματος και προσπελάσιμος μέσω οποιουδήποτε "φυλλομετρητή" (*browser*)
- να αποτελείται από επεκτάσιμες και επαναχρησιμοποιούμενες δομές και υποσυστήματα, έτσι ώστε η επέκταση και ο επανασχεδιασμός του να είναι εφικτός ανάλογα με τις τρέχουσες ανάγκες,
- να είναι πλήρως σπονδυλωτό στη δομή του, δηλαδή ευέλικτο και εξελίξιμο ως προς το περιεχόμενο και τις υπηρεσίες που παρέχει, και ταυτόχρονα
- να έχει δυνατότητα διαχείρισης πολλών πηγών πληροφοριών μέσω του υποσυστήματος της αναζήτησης (*search engine*).

Για την ανάπτυξη του ιστογενούς περιβάλλοντος λειτουργίας του ΓΕΩΤΟΠΟΣ, χρησιμοποιήθηκε η γλώσσα συγγραφής (*scripting language*) PHP (**P**re **H**ypertext **P**rocessor), που είναι μια αντικειμενοστρεφής γλώσσα «εξυπηρετητή» (*server-based*), βασισμένη στη γλώσσα C, και διατίθεται με δικαιώματα «ανοιχτού κώδικα» (*open source*). Η PHP είναι παρόμοια με την JavaScript καθώς και οι δύο δίνουν τη δυνατότητα ενσωμάτωσης μικρών προγραμμάτων (*scripts*) μέσα στον κώδικα HTML μιας ιστοσελίδας (*Web page*). Κατά την εκτέλεση, τα εν λόγω *scripts* δίνουν τη δυνατότητα να ελέγχεται το τι θα εμφανίζεται στο παράθυρο του φυλλομετρητή με έναν πολύ πιο ευέλικτο τρόπο από ότι με την απλή HTML (*Hypertext Markup Language*). Η ειδοποιός διαφορά ανάμεσα στην JavaScript και την PHP είναι ότι ο Web browser διερμηνεύει την JavaScript μόλις έχει φορτωθεί η ιστοσελίδα που περιέχει το *script*, ενώ οι γλώσσες συγγραφής που λειτουργούν στην πλευρά του εξυπηρετητή, όπως η PHP, διερμηνεύονται από τον Web Server πριν ακόμα σταλεί η σελίδα στο φυλλομετρητή. Με άλλα λόγια, η PHP επιτρέπει όλη η μεταγλώττιση του κώδικα να γίνεται στον εξυπηρετητή σε πραγματικό χρόνο, και το αποτέλεσμα να ενσωματώνεται στον κώδικα HTML που προσφέρεται τελικά στα τερματικά-πελάτες ως ένα κοινότυπο HTML αρχείο.

Ως βάση δεδομένων χρησιμοποιείται ο MySQL Server, που είναι συμβατός με όλα τα διαδεδομένα λειτουργικά συστήματα και εξυπηρετεί πλήρως τις προβλεπόμενες ανάγκες του ΓΕΩΤΟΠΟΣ. Το σύστημα αποτελείται από μία κεντρική σχεσιακή βάση δεδομένων, που διαχειρίζεται τα επιμέρους υποσυστήματα, το περιεχόμενό τους και τα δικαιώματα των χρηστών σε αυτά, καθώς και από επιμέρους βάσεις, οι οποίες διαχειρίζονται το γεωπληροφοριακό υλικό. Οι λόγοι που υπαγορεύουν τη χρήση ενός συστήματος βάσεων δεδομένων ως μηχανισμού ελέγχου διαχείρισης δεδομένων είναι ότι ένα τέτοιο σύστημα:

- έχει τη δυνατότητα να χειριστεί μεγάλο αριθμό στοιχείων εύκολα,
- είναι ευέλικτο, δηλαδή μπορεί εύκολα να αλλάξει κανείς την οργάνωση των βάσεων δεδομένων χωρίς αλλαγή των μηχανισμών που αποθηκεύουν και που ανακτούν δεδομένα,
- μπορεί να αποφύγει τους όποιους περιορισμούς λειτουργικών συστημάτων και των αρχείων τους,
- μπορεί να δώσει ταυτόχρονη πρόσβαση σε πολλούς χρήστες, με διαφορετικούς ρόλους και, επομένως, με διαφορετικά δικαιώματα προσπέλασης, και
- να έχει μηχανισμούς αναζήτησης δεδομένων με βάση συγκεκριμένα και πολλαπλά κριτήρια.

Ένα κρίσιμο επίπεδο του εμπλουτισμού του ΓΕΩΤΟΠΟΣ σχετίζεται με τον τρόπο χειρισμού των συνδέσεων με τους εσωτερικούς ή εξωτερικούς ψηφιακούς πόρους που διαχειρίζεται το σύστημα. Στη προσπάθεια να εκμεταλλευτούμε τη γνώση που εμπεριέχεται στους ψηφιακούς πόρους που υποβάλλονται για να συμπεριληφθούν στον ΓΕΩΤΟΠΟ, έχουμε αναπτύξει μια διαδικασία και ένα αριθμό εργαλείων, τα οποία βοηθούν στην αυτόματη δημιουργία βασικών

μεταδεδομένων που παρέχουν τις συνοπτικές περιγραφικές πληροφορίες που βοηθούν τους τελικούς χρήστες στην αναζήτηση, επιλογή και ανάκτηση των εν λόγω ψηφιακών πόρων. Τυπικά οι συνεισφέροντες ψηφιακό υλικό στον ΓΕΩΤΟΠΟ καλούνται να συμπληρώσουν μια σχετικά απλή ιστοφόρμα με σημαντικές απλές πληροφορίες που αποσκοπούν να περιγράψουν τον τρόπο που η εν λόγω ψηφιακή πληροφορία μπορεί να επαναχρησιμοποιηθεί ευκολότερα. Για παράδειγμα, αν μια συλλογή του ΓΕΩΤΟΠΟΣ περιλαμβάνει εκπαιδευτικό υλικό ή πληροφορίες σχετικές με το γνωστικό πεδίο της Φωτογραμμετρίας, οι συνεισφέροντες σε αυτή τη συλλογή καλούνται να περιγράψουν όχι μόνο τη μορφή και το περιεχόμενο του ψηφιακού πόρου που υποβάλλουν (π.χ. μια σειρά αεροφωτογραφιών), αλλά και τις εκπαιδευτικές δραστηριότητες και το πλαίσιο των θεματικών ενοτήτων στο οποίο μπορούν να χρησιμοποιηθούν, τους στόχους εκμάθησης, τρόπους αξιολόγησης και άλλες γενικές εκπαιδευτικές παρατηρήσεις και προτάσεις για την αποτελεσματικότερη χρήση τους. Επιπλέον, τα εν λόγω εργαλεία επιτρέπουν στους συνεισφέροντες να παρέχουν κύρια και συνοδευτικά αρχεία (π.χ. οδηγίες χρήσης) που αφορούν ένα συγκεκριμένο ψηφιακό πόρο, έτσι ώστε τα στοιχεία αυτά να επιτρέπουν σε μελλοντικούς χρήστες να χρησιμοποιούν ή να προσαρμόζουν τη χρήση του για τις δικές τους ανάγκες.

Τα μεταδεδομένα περιέχουν επίσης την ακριβή περιγραφή κάθε ψηφιακού αντικειμένου που περιέχεται στον ΓΕΩΤΟΠΟ. Για παράδειγμα, στη περίπτωση μιας διπλωματικής εργασίας, τα μεταδεδομένα συνήθως περιέχουν όλες τις βιβλιογραφικές πληροφορίες και άλλα συναφή στοιχεία που αφορούν το εν λόγω κείμενο, όπως τον τίτλο, τους συγγραφείς, τον εκδότη, την ημερομηνία δημοσίευσης κλπ. Επιπλέον υπάρχει και η δυνατότητα εξαγωγής των αποτελεσμάτων της αναζήτησης μέσω αρχείων XML καθώς και εισαγωγής αποτελεσμάτων από άλλες ψηφιακές βιβλιοθήκες που χρησιμοποιούν ανάλογους μηχανισμούς, π.χ. της DLESE. Με τον τρόπο αυτό, ο ΓΕΩΤΟΠΟΣ μπορεί να είναι απευθείας προσβάσιμος από τις εν λόγω ψηφιακές βιβλιοθήκες, ενώ παράλληλα παρέχεται στους χρήστες η αναγκαία διαλειτουργικότητα προκειμένου να αναζητούν γεωεπιστημονικό υλικό και στις συγκεκριμένες ψηφιακές βιβλιοθήκες απευθείας μέσα από το ΓΕΩΤΟΠΟ. Η χρήση λέξεων κλειδιών και μεταδεδομένων επιτρέπει επίσης εναλλακτικούς τρόπους αναζήτησης ψηφιακών πόρων του ΓΕΩΤΟΠΟΣ, βασισμένων για παράδειγμα στη διευκρίνιση από τον χρήστη των εκπαιδευτικών ιδιοτήτων (π.χ. εκπαιδευτικό επίπεδο καταλληλότητας) και τον τύπο (π.χ. κείμενο, εικόνα, χάρτη, κ.ά.) του υπό αναζήτηση ψηφιακού περιεχομένου ή περιορίζοντας την αναζήτηση ψηφιακών πόρων μέσα σε συγκεκριμένες συλλογές.

## **ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΑ ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΧΡΗΣΗΣ ΤΟΥ ΓΕΩΤΟΠΟΣ**

Προκειμένου να γίνει κατανοητός ο γενικότερος ρόλος του ΓΕΩΤΟΠΟΣ στην ποιοτική αναβάθμιση της μαθησιακής διαδικασίας, αναφέρονται παρακάτω δύο τυπικά παραδείγματα χρήσης του ΓΕΩΤΟΠΟΥ: *Εικονικές Εργαστηριακές Ασκήσεις* και *Εικονικές Εργασίες Πεδίου*, που σκιαγραφούν τη διαφαινόμενη συμβολή του στους παραδοσιακούς τρόπους εκπαίδευσης, αλλά και στις διαδραστικές μορφές της Ανοικτής και Εξ Αποστάσεως Εκπαίδευσης και της Δια Βίου Μάθησης.

Οι εργασίες πεδίου είναι μια θεμελιώδης πτυχή της παραδοσιακής έρευνας και της κατάρτισης των σπουδαστών πολλών κλάδων Μηχανικών με αντικείμενα ενδιαφέροντος που άπτονται των Γεωεπιστημών. Συνήθως, αυτές αποτελούνται από ποικίλες διαδικασίες όπως αποτύπωση, παρατήρηση, περιγραφή, χαρτογράφηση και μελέτη γεωγραφικών ή άλλων χαρακτηριστικών μιας περιοχής ενδιαφέροντος, που αποσκοπούν στο να συλλεχθούν στοιχεία κατάλληλα για την επίλυση π.χ. γεωλογικών, γεωφυσικών, γεωμορφολογικών ή περιβαλλοντικών προβλημάτων, για να εντοπισθεί κάποιος αναγκαίος φυσικός πόρος ή απλά για να περιγραφεί ο γεωγραφικός χώρος μια δραστηριότητας (π.χ. για χωροταξικό σχεδιασμό). Αντίστοιχα οι εργαστηριακές ασκήσεις αποτελούν αναπόσπαστο στοιχείο της τεχνικής κατάρτισης των σπουδαστών, οι οποίες

αποσκοπούν τόσο στην εξοικείωση τους με όργανα και μετρητικές διατάξεις ποικίλης μορφής και πολυπλοκότητας ως προς τη χρήση τους, όσο και την εμπέδωση μαθηματικών ή φυσικών μοντέλων μέσα από τη συλλογή και την ανάλυση μετρήσεων. Στη πράξη, το κύριο πρόβλημα είναι ότι και στις δύο αυτές περιπτώσεις υπάρχουν συνήθως οι αναπόφευκτοι περιορισμοί, αφ' ενός στην πρόσβαση από τους σπουδαστές σε σύγχρονους αναγκαίους εξοπλισμούς με τους οποίους είναι απαραίτητο να εξασκηθούν και, αφ' ετέρου στο εύρος των εργαστηριακών υποδομών που μπορούν να τεθούν στην διάθεση των προγραμμάτων διδασκαλίας κάθε φορά, με αποτέλεσμα η ευρεία διάθεση κατάλληλου εξοπλισμού σε πολλές περιπτώσεις να μην είναι απλά εφικτή. Για παράδειγμα, όταν ένας μικρός αριθμός δεκτών GPS γεωδαιτικού τύπου ή ένας φωτογραμμετρικός stereoplotter (δηλαδή όργανα υψηλού κόστους αγοράς και συντήρησης), να πρέπει να διατεθούν για την εξάσκηση ενός μεγάλου αριθμού σπουδαστών.

Στο πλαίσιο και των δύο παραπάνω εκπαιδευτικών αναγκών, ο ΓΕΩΤΟΠΟΣ αναμένεται να έχει ευρεία επίδραση στην αλλαγή του μαθησιακού περιβάλλοντος, π.χ. μέσω ψηφιακών πόρων προσομοίωσης και απεικόνισης. Τυπικά τέτοια παραδείγματα στον ΓΕΩΤΟΠΟ είναι διάφορα αντικείμενα εκμάθησης και γνώσης, όπως οι **Εικονικές Εργαστηριακές Ασκήσεις** και **Εικονικές Ασκήσεις Πεδίου**, που αποτελούν νέα αποτελεσματικά εργαλεία κατάλληλα για την πρακτική εξάσκηση των σπουδαστών σε θέματα που αποσκοπούν στην εξοικείωση τους με τις βασικές αρχές της λειτουργίας και της χρήση οργάνων ή τη συλλογή μετρήσεων κάτω από ποικίλα σενάρια απαιτήσεων και προβλημάτων, πριν εξασκηθούν με πραγματικά όργανα ή επιτελέσουν πραγματική συλλογή μετρήσεων στο πεδίο. Οι εν λόγω πόροι, γενικά έχουν τη μορφή ενός συνόλου ιστοσελίδων εμπλουτισμένων με (α) *αντικείμενα εκμάθησης* όπως διαδραστικά εργαλεία (π.χ. Java scripts, flash animations, κλπ), οδηγίες χρήσης, παραπομπές σε συνοδευτικά κείμενα, εικόνες, απεικονίσεις, δεδομένα και άλλους ψηφιακούς πόρους του ΓΕΩΤΟΠΟΣ και (β) *αντικείμενα γνώσης* που αποσκοπούν σε καλά σχεδιασμένες δραστηριότητες, που με τη σειρά τους χαρακτηρίζονται από ρητούς στόχους εκμάθησης, τεχνική ορολογία, και επανάληψη δεξιοτήτων. Για παράδειγμα, οι σπουδαστές μπορούν να εξοικειωθούν με τις φυσικές αρχές λειτουργίας ενός δέκτη εντοπισμού με το δορυφορικό σύστημα GPS και τις μεθοδολογίες βασικών διεργασιών μετρήσεων GPS, πριν εκτεθούν στη χρήση πραγματικών οργάνων, κάνοντας χρήση καλά σχεδιασμένων αντικείμενων γνώσης που περιέχουν επιμέρους αντικείμενα εκμάθησης, όπως ενδεικτικά:

- Συνοπτικό και λεπτομερειακό σεμιναριακό υλικό (π.χ. άρθρα σε μορφή pdf) για την τεχνολογία GPS.
- Applets διαδραστικής οπτικοποίησης βασικών φυσικών αρχών που σχετίζονται με τη δημιουργία του κώδικα ενός ραδιοσήματος GPS (π.χ. ακολουθίες ψευδοτυχαίου θορύβου, συσχέτισης του κώδικα) και άλλων πολύπλοκων διαδικασιών πάνω στις οποίες βασίζεται η βασική λειτουργική αρχή μετρήσεων ενός δέκτη GPS.
- Applets και video clip που απεικονίζουν την επίδραση της σχετικής γεωμετρίας των δορυφόρων στην ακρίβεια εντοπισμού με το δορυφορικό σύστημα GPS
- Τρισδιάστατες απεικονίσεις και εικόνες που εξηγούν τις χωρικές σχέσεις που είναι απαραίτητες για την κατανόηση πολύπλευρων προβλημάτων πλοήγησης και εντοπισμού με το σύστημα GPS (π.χ. τις επιπτώσεις του περιβάλλοντος των μετρήσεων, όπως η παρουσία υψηλών κτιρίων, δένδρων και άλλων εμποδίων στη λήψη των ραδιοσημάτων)
- Applets προσομοίωσης του χειρισμού λειτουργίας ενός δέκτη GPS ή παραγωγής τεχνητών δορυφορικών σημάτων GPS, συμπεριλαμβανομένων και σημάτων κάτω από συνθήκες υψηλού θορύβου, όπως ιονοσφαιρικές διαταραχές, παρεμβολές των ραδιοσυχνοτήτων, κ.ά.
- Συνοδευτικές ασκήσεις υπολογισμών με φύλλα εργασίας excel (spreadsheets), ρουτίνες Matlab, C++, Fortran κλπ.



Με τον τρόπο αυτό οι σπουδαστές μαθαίνουν με το δικό τους ρυθμό και είναι σε θέση να "εξασκηθούν", υπό την εικονική έννοια, σε διαφορετικές δεξιότητες κατά τη διάρκεια της εικονικής εργαστηριακής άσκησης ή άσκησης πεδίου τους. Παρά το γεγονός ότι οι εικονικές ασκήσεις δεν μπορούν να θεωρηθούν ως υποκατάστατο ή εξ ίσου αποτελεσματικές στη μετάδοση δεξιοτήτων στους σπουδαστές από ανάλογες πραγματικές ασκήσεις, μερικά από τα προφανή πλεονεκτήματα που προσφέρουν στην εκμάθηση και τη διδασκαλία γνωστικών αντικειμένων γεωεπιστημονικού ενδιαφέροντος είναι ότι, ενδεικτικά:

- Ενσωματώνουν διαφορετικούς τύπους στοιχείων και δεδομένων με άμεσα διαθέσιμους τρόπους (π.χ. δορυφορικά δεδομένα ή προϊόντα τους που είναι διαθέσιμα on-line)
- Παρουσιάζουν εικόνες και χάρτες κάτω από ποικίλες απόψεις και σε διαφορετικές κλίμακες
- Είναι ιδιαίτερα χρήσιμες για "εικονικές ασκήσεις" που αφορούν απρόσιτες ή απομακρυσμένες περιοχές
- Παρέχουν μια εύκολη εξοικείωση με τις δυσκολίες ή τις ιδιαιτερότητες μιας πραγματικής άσκησης ή μια εναλλακτική λύση για εργασίες πεδίου, όταν ο χρόνος, το κόστος, ή/και οι λογιστικές δυσκολίες αποτελούν πραγματικά ζητήματα
- Ενισχύουν και επεκτείνουν την εμπειρία των σπουδαστών, ενώ παράλληλα παρέχουν σε αυτούς την ευελιξία της άμεσης πρόσβασης σε κατάλληλο εκπαιδευτικό υλικό
- Παρέχουν γνώσεις μέσα από την επαναλαμβανόμενη εμπειρία που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να ενισχύσει βασικές ή δύσκολες επιστημονικές και πρακτικές έννοιες.

## ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Βασικό αντικείμενο του έργου «ΓΕΩΤΟΠΟΣ» είναι η δημιουργία ενός ολοκληρωμένου περιβάλλοντος για την εκπαίδευση στους πολύπλευρους Γεωεπιστημονικούς τομείς. Το εν εξελίξει σύστημα συνδυάζει εφαρμογές Διαχείρισης Γνώσης (*Knowledge Management*), Ηλεκτρονικής Μάθησης (*e-Learning*) και Εξόρυξης και Επεξεργασίας Δεδομένων Δικτυακής Χρήσης (*Web Usage Mining*), που θα επιτρέψει την υλοποίηση ενός μαθησιακού περιβάλλοντος ηλεκτρονικής εκπαίδευσης υψηλού επιπέδου και παράλληλα θα συνεισφέρει στη βελτίωση των δεξιοτήτων των χρηστών του, προσφέροντας εργαλεία που συντελούν στη συνεχή βελτίωση της ποιότητας της παρεχόμενης εκπαίδευσης. Ήδη από την αρχική φάση ανάπτυξής του έχει διαφανεί ότι ο ΓΕΩΤΟΠΟΣ προσφέρει σημαντικά πλεονεκτήματα σε σχέση με τις δυνατότητες εξέλιξης και επαναχρησιμοποίησης του εκπαιδευτικού υλικού και των πολύμορφων τύπων μαθησιακών πόρων που θα περιέχει. Σε αυτή την κατεύθυνση, οι τρέχουσες προσπάθειες στοχεύουν να επεκταθεί ο εν λόγω στόχος με την περαιτέρω ενσωμάτωση εργαλείων που επιτρέπουν τη δημιουργία αντικειμένων εκμάθησης και γνώσης. Η νέα αυτή δυνατότητα αποτελεί και την πρώτη προσέγγιση στην μετατροπή του ΓΕΩΤΟΠΟΣ σε ένα ολοκληρωμένο εκπαιδευτικό περιβάλλον.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- DLESE (2005) – "Digital Library for Earth System Education" (<http://www.dlese.org>)
- Downes, S. (2000). *Learning Objects*,  
[http://www.atl.ualberta.ca/downes/naweb/Learning\\_Objects.htm](http://www.atl.ualberta.ca/downes/naweb/Learning_Objects.htm)
- IEEE Learning Technology Standards Committee (LTSC) (2001) *Draft Standard for Learning Object Metadata Version 6.1*, <http://ltsc.ieee.org/doc/>
- MacKenzie, S., M. Barton, M. Bass, M. Branschofsky, G. McClellan, D. Stuve, R. Tansley, J. Harford-Walker (2003) – "DSpace: An Open Source Dynamic Digital Repository", *D-Lib Magazine*, Vol. 9 (1).
- Wiley, David. 2000. *Learning Object Design and Sequencing Theory*. Doctoral Dissertation, Brigham Young University, (<http://davidwiley.com/papers/dissertation/dissertation.pdf>)