

Εκπαίδευση από Απόσταση στη Γεωχωροπληροφορική Επιστήμη και Τεχνολογία (ΓΕΤ)

Από
Καθηγητή Ιωάννη Ν. Χατζόπουλο,
Διευθυντή Εργαστηρίου Τηλεπισκόπησης & ΣΓΠ
ihatz@aegean.gr

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η εργασία αυτή αναλύει και παρουσιάζει τρόπους και μεθόδους σχετικά με το υλικό που θα πρέπει να αναπτυχθεί για την εξ αποστάσεως παρακολούθηση προσφερόμενων τάξεων στην περιοχή της Γεωχωροπληροφορικής επιστήμης και τεχνολογίας. Η προσπάθεια επικεντρώνεται ώστε να αναπτυχθούν στοιχειώδη πρότυπα στάνταρτ που να συνδυάζουν στατικό υλικό από υπάρχουσες επιστημονικές ανακαλύψεις μαζί με δυναμικό υλικό από υφιστάμενη έρευνα ώστε να δημιουργηθεί ένα ανοιχτό σύστημα μάθησης. Η ανάπτυξη προτύπων έχει στόχο τη ζεύξη επιστήμης και τεχνολογίας με την έννοια της υλοποίησης των επιστημονικών μεθόδων σε αποδοτικό αλγόριθμο και την μετατροπή τους σε λογισμικό ώστε να υπάρχει πλήρης κατανόηση των επιστημονικών μεθοδολογιών. Δίνεται έμφαση με τον τρόπο αυτό στην εκ των έσω κατανόηση ενός γεωχωροπληροφορικού συστήματος. Παράλληλα με την γνώση επιστημονικών μεθοδολογιών και συστημάτων αναπτύσσονται οι βάσεις της παιδείας για τη σωστή χρήση της γνώσης αυτής.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η περιοχή της Γεωχωροπληροφορικής Επιστήμης και Τεχνολογίας (ΓΕΤ) έχει λάβει ραγδαία ανάπτυξη τα τελευταία χρόνια σε όλα τα επιμέρους πεδία της όπως είναι η Φωτογραμμετρία, η Τηλεπισκόπηση, τα Συστήματα γεωγραφικών Πληροφοριών (ΣΓΠ), τα Συστήματα Παγκόσμιου Εντοπισμού Θέσης (GPS), τα Αδρανιακά Συστήματα Μέτρησης (IMU), τα Συστήματα Μέτρησης με Λείζερ (LIDAR), Τα Συστήματα Χαρτογράφησης με Συμβολομετρία Συνθετικού Ανοίγματος Ραντάρ (IFSAR), η Χαρτογραφία, η Γεωδαισία, η Πληροφορική, και άλλα πεδία που περιλαμβάνονται στην Τοπογραφική Χαρτογράφηση. Παράλληλα ραγδαία ανάπτυξη υπάρχει και στις εφαρμογές των συστημάτων ΓΕΤ όπως είναι το περιβάλλον, η διαχείριση πόρων, οι υδατικοί πόροι, οι παγκόσμιες κλιματικές αλλαγές κλπ. Η Γεωχωροπληροφορική Επιστήμη και Τεχνολογία είναι ουσιαστικά το αποτέλεσμα της εξέλιξης της τεχνολογίας σε περιοχές όπως η πληροφορική, η διαστημική, η διαχείριση δεδομένων, και οι τηλεπικοινωνίες. Οργανισμοί που ασχολούνται με το διάστημα όπως είναι η NASA, η ESA, η EUMETSAT καθώς και πολλοί άλλοι από διάφορες χώρες, έχουν κάνει μεγάλες επενδύσεις στο διάστημα και ιδιαίτερα στην απόκτηση δεδομένων του περιβάλλοντος της γης. Υπάρχουν πάρα πολλοί δορυφόροι που περιφέρονται γύρω από τη γη εφοδιασμένοι με τηλεανιχνευτές οι οποίοι παράγουν τεράστιες ποσότητες δεδομένων καλύπτοντας με εικόνες διαφόρων επιπέδων ανάλυσης ολόκληρο τον πλανήτη. Χαρτογραφικά δεδομένα από ποικιλία πηγών προέλευσης μαζί με άλλες πληροφορίες συγκεντρώνονται και

ενσωματώνονται σε ένα Σύστημα Γεωγραφικών Πληροφοριών (ΣΓΠ) μέσω του οποίου γίνονται προσιτά σε χρήστες πολλών εφαρμογών. Τα πεδία εφαρμογών, συνεπώς όπως είναι το περιβάλλον, μπορούν να επωφεληθούν από ένα πλούτο αξιόπιστων πληροφοριών οι οποίες προέρχονται από τη ΓΕΤ για να προχωρήσουν και εξελίξουν παραπέρα τις περιοχές εξειδίκευσής τους. Το πρόβλημα συνεπώς είναι ότι προς το παρόν τουλάχιστον οι εφαρμογές που χρησιμοποιούν τα δεδομένα αυτά αν και καθημερινά αυξάνονται εντούτοις εξακολουθούν να είναι περιορισμένες. Μέρος του προβλήματος αυτού είναι η περιορισμένη παιδεία και εκπαίδευση σε θέματα ΓΕΤ.

Η παρούσα εργασία έχει σαν στόχο να εξετάσει το πρόβλημα αυτό κάνοντας μια σε βάθος ανάλυση, να επωφεληθεί από την τεχνολογία των τηλεπικοινωνιών όπως είναι το διαδίκτυο για να προωθήσει την από απόσταση εκπαίδευση, και να παρουσιάσει βιώσιμες λύσεις ευρύτερης αποδοχής λαμβάνοντας υπόψη το τι θα συμβεί στις επόμενες γενιές.

Ένα σημαντικό ζήτημα που αφορά τη ΓΕΤ είναι ότι πολλοί τη θεωρούν να είναι απλά ένα σύνολο εργαλείων. Για παράδειγμα αναφέρονται σε εργαλεία ΣΓΠ, εργαλεία τηλεπισκόπησης, εργαλεία φωτογραμμετρίας κλπ. Αυτό όμως δεν σημαίνει ότι έχουμε ένα «μαγικό κουτί» που κάνουμε τη δουλειά μας (αν και σε ορισμένες περιπτώσεις αυτό ισχύει), αντίθετα υπάρχει ένα τεράστιο επιστημονικό υπόβαθρο πίσω από αυτά τα εργαλεία και αν κάποιος δεν έχει μια βασική επιστημονική γνώση αισθάνεται να απειλείται από τις τεχνολογίες αυτές (Dahlberg R.E., and Jensen J.R., 1985). Από το άλλο μέρος το επιστημονικό υπόβαθρο στις τεχνολογίες αυτές είναι απαραίτητο για οποιαδήποτε έρευνα συμπεριλαμβανομένων και των εφαρμογών. Το πρόβλημα της παιδείας και εκπαίδευσης στην περιοχή της ΓΕΤ εντοπίζεται αρχικά σε εκείνους που κάνουν εφαρμογές. Οι άνθρωποι των εφαρμογών δεν έχουν το χρόνο ή ίσως το κουράγιο να αρχίσουν να μαθαίνουν καινούρια πράγματα πέραν του γνωστικού αντικειμένου το οποίο υπηρετούν και στο οποίο διατηρούν ένα υψηλό επίπεδο μέσα στην επιστημονική κοινότητα χρησιμοποιώντας συμβατικά δεδομένα και μεθόδους. Κατά δεύτερο λόγο η ταχύτατη εξέλιξη των τεχνολογιών αυτών απαιτεί συνεχή εκπαίδευση κάτι που είναι ιδιαίτερα δύσκολο να αντιμετωπιστεί από τους ανθρώπους αυτούς. Κατά τρίτον τα Πανεπιστήμια και γενικά τα εκπαιδευτικά ιδρύματα που έχουν προγράμματα σε θέματα ΓΕΤ έχουν δυσκολίες στην εξεύρεση επιστημόνων που να έχουν εξειδίκευση ταυτόχρονα σε τρεις διαφορετικές περιοχές όπως: ΓΕΤ, Πληροφορική, Εφαρμογές. Η βιομηχανία από το άλλο μέρος είναι πιο ικανή στο να προσελκύσει τέτοιους ανθρώπους και για το λόγο αυτό διατηρεί ένα μεγάλο κομμάτι της εκπαίδευσης, κάτι που είναι θετικό μέχρις ενός ορισμένου σημείου, αλλά έχει περιορισμούς λόγω συγκεκριμένων συμφερόντων που έχει από τη φύση της και επιπλέον στερείται της ακαδημαϊκής ελευθερίας.

Άλλα ζητήματα που θα συζητηθούν εδώ συμπεριλαμβάνουν τα διάφορα επίπεδα παιδείας και εκπαίδευσης για ανθρώπους που εξειδικεύονται στη ΓΕΤ όπως επιστημονικό επίπεδο, επαγγελματικό επίπεδο, και επίπεδο χειριστή ή τεχνίτη. Το επιστημονικό επίπεδο συμπεριλαμβάνει όλες τις επιστημονικές βάσεις καθώς και τον τρόπο που αυτές μετατρέπονται αρχικά σε αλγόριθμο και στη συνέχεια σε λογισμικό. Η ανάπτυξη του λογισμικού συνεπώς, είναι σημαντική για δύο λόγους που αφορούν την κατανόηση του

επιστημονικού υπόβαθρου και την δυνατότητα προσαρμογής συστημάτων ΓΕΤ σε χρήσιμες εφαρμογές (Hatzopoulos J. N., 1997). Το επαγγελματικό επίπεδο εκτείνεται πέραν του επιστημονικού επιπέδου και προχωρά αφενός μεν στην έρευνα και αφετέρου στην παροχή υποστήριξης σε εκείνους που κάνουν εφαρμογές ΓΕΤ. Οι χειριστές και τεχνίτες περιορίζονται στη χρήση των συστημάτων ΓΕΤ σαν «μαγικά κουτιά» πιέζουν κάποια πλήκτρα και διεκπεραιώνουν συγκεκριμένες εργασίες (πληκτροπατητές). Οι επιστήμονες και οι επαγγελματίες που έχουν ανάγκη τη χρήση δεδομένων και μεθόδων ΓΕΤ θα πρέπει να διαθέτουν ένα βασικό επιστημονικό υπόβαθρο στην περιοχή της ΓΕΤ για να υπερνικήσουν τυχόν απειλή που αισθάνονται από τέτοια συστήματα (Dahlberg R.E., and Jensen J.R., 1985). Παράλληλα θα πρέπει να ζητούν υποστήριξη από επιστήμονες και επαγγελματίες που είναι εξειδικευμένοι σε θέματα ΓΕΤ.

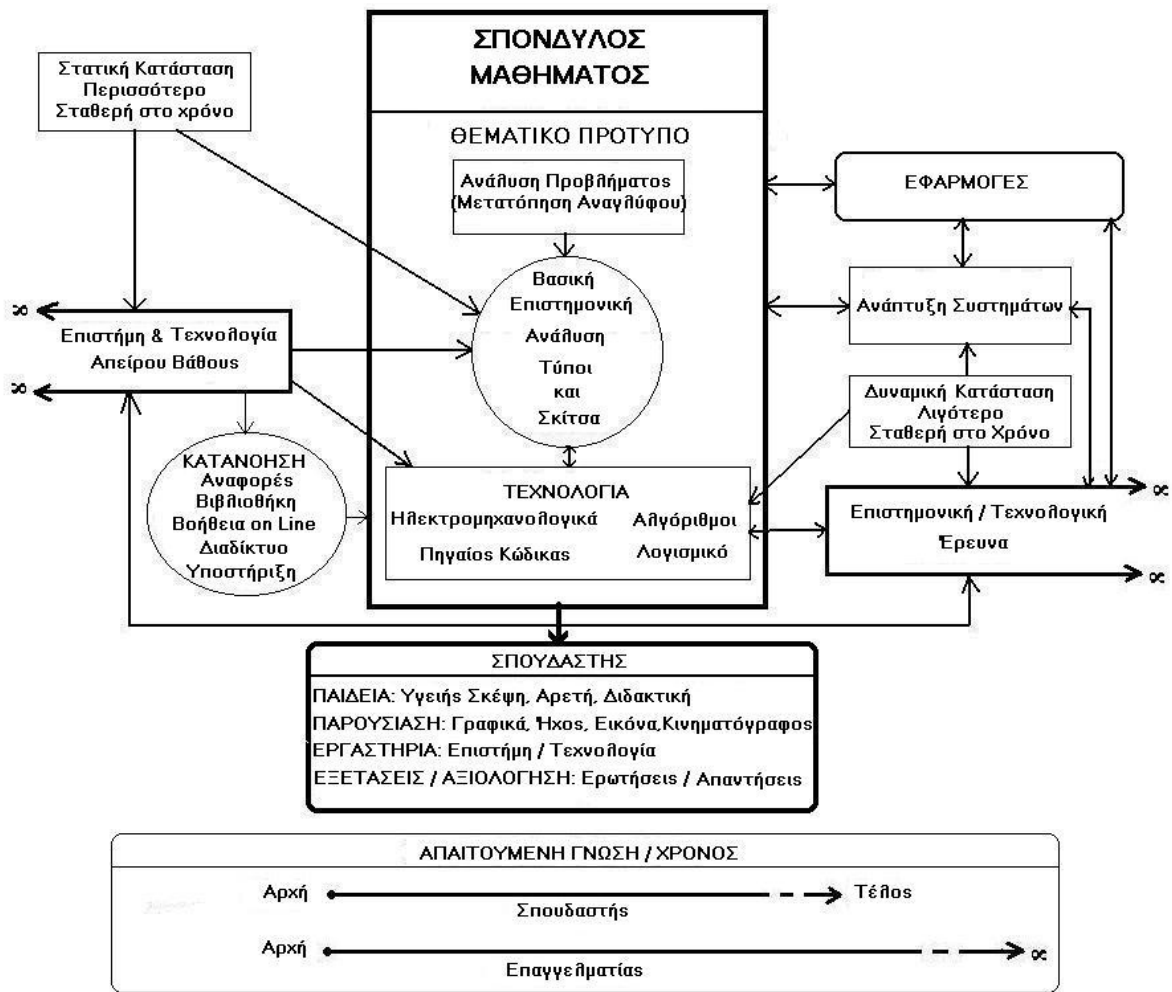
Ένα μεγάλο ζήτημα που συζητείται εδώ είναι η ευρύτερη έννοια της παιδείας όπως η ανάπτυξη υγιούς σκέψης και πως αυτή μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την αναβάθμιση της ποιότητας ζωής.

ΤΟ ΠΡΟΤΥΠΟ ΠΡΟΣΦΕΡΟΜΕΝΟΥ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ ή ΤΑΞΗΣ

Τα περισσότερα μαθήματα εκπαίδευσης από απόσταση καθώς και τα μαθήματα αυτοδιδασκαλίας ΓΕΤ μέσω διαδικτύου καλύπτουν προς το παρόν πολύ καλά το επιστημονικό μέρος (ASPRS, NCGISA, NASA, CAMFER, JARS). Το τεχνολογικό κομμάτι συνεπώς είτε παραλείπεται, ή καλύπτεται μερικώς (ISPRS, Joachim Höhle, Irina N. Sokolik). Άλλα ζητήματα όπως το τι είναι παιδεία με την ουσιαστική της έννοια που είναι η ανάπτυξη υγιούς σκέψης παραλείπονται και γίνεται εστίαση αποκλειστικά στην εκμάθηση.

Το προτεινόμενο μοντέλο τάξης βασίζεται στην προσπάθεια να μπου κάποιες στοιχειώδης προδιαγραφές ώστε το επιστημονικό και το τεχνολογικό κομμάτι της τάξης να ολοκληρωθούν μαζί με την ουσιαστική έννοια της παιδείας σε ένα ισορροπημένο σχηματισμό όπως φαίνεται στο Σχήμα 1.

Υπάρχουν δύο μέρη στα οποία αναφέρεται το Σχήμα 1, το μέρος του σπουδαστή και το μέρος της τάξης ή του μαθήματος. Σύμφωνα με το Σχήμα 1 ο σπουδαστής δέχεται το υλικό της τάξης κατά κύριο λόγο για την απόκτηση παιδείας και κατά δεύτερο λόγο για να εκπαιδευτεί σε αυτό. Η παρουσίαση του υλικού γίνεται με τη βέλτιστη χρήση όλων των διαθέσιμων μέσων (πολυμέσα, κινηματογράφος, ήχος κλπ.). Τα εργαστήρια σχεδιάζονται ώστε η τεχνολογία να παίζει ένα ρόλο κλειδί για την εκμάθηση του επιστημονικού μέρους. Το επιστημονικό μέρος αυτό καθαυτό μπορεί να είναι βαρετό, οπότε η τεχνολογία μέσω κατάλληλα προετοιμασμένου εκπαιδευτικού λογισμικού δύναται να δώσει άμεσες απαντήσεις σε ένα επιστημονικά πολύπλοκο πρόβλημα και οι απαντήσεις αυτές δίνουν κίνητρα στο σπουδαστή να μελετήσει το επιστημονικό μέρος του προβλήματος (Hatzopoulos J. N., 1997). Η αξιολόγηση του σπουδαστή ώστε να βαθμολογηθεί η επίδοσή του στην τάξη γίνεται με κατάλληλα προετοιμασμένες εξετάσεις.



Σχήμα 1. Το μοντέλο προσφερόμενης τάξης.

Η αξιολόγηση της τάξης από τους σπουδαστές θα πρέπει να λαμβάνει υπόψη τη διαφορά ανάμεσα στην αντίληψη περί της τάξης του μαθητευόμενου σπουδαστή και στην αντίληψη περί της ίδιας τάξης του επαγγελματία. Υπό αυτή την άποψη τα αποτελέσματα της αξιολόγησης μπορούν να βοηθήσουν στην βελτίωση της τάξης.

Ο σπόνδυλος της τάξης οργανώνεται σε κεφάλαια και κάθε κεφάλαιο σε θεματικές ενότητες. Κάθε θεματική ενότητα έχει ένα πρότυπο που αποτελείται από τρία μέρη: (α) από την ανάλυση του προβλήματος με το οποίο ασχολείται η θεματική αυτή ενότητα (π.χ. ταξινόμηση μεγίστης πιθανοφάνειας), (β) τη βασική επιστημονική ανάλυση και (γ) την τεχνολογική σύνθεση (βλέπε Σχήμα 1). Το μέρος της επιστημονικής ανάλυσης που είναι περισσότερο σταθερό στο χρόνο, διασυνδέεται με σχεδόν απεριόριστο αριθμό τάξεων και βιβλιογραφικών αναφορών που παρέχουν το αντίστοιχο επιστημονικό υπόβαθρο και ο σπουδαστής μπορεί να επιλέξει και να μελετήσει μέχρι το βάθος που κρίνει ότι είναι απαραίτητο. Το τεχνολογικό

μέρος είναι συνθετικό και χρησιμοποιεί τις επιστημονικές βάσεις για να δημιουργήσει αντίστοιχο εκπαιδευτικό λογισμικό. Το λογισμικό αυτό όταν τρέξει και βγάλει αποτελέσματα, τότε ο σπουδαστής αφενός μεν κατανοεί πως λειτουργούν τα υπάρχοντα συστήματα (γίνεται πιο έξυπνος από τη μηχανή) και αφετέρου αποδεικνύει στον εαυτό του και τους άλλους ότι γνωρίζει σωστά τις επιστημονικές βάσεις. Το τεχνολογικό μέρος είναι πιο δυναμικό και λιγότερο σταθερό στο χρόνο επειδή η τεχνολογία ανάπτυξης λογισμικού αλλάζει με γρήγορους ρυθμούς.

Το τεχνολογικό μέρος είναι πολύ σημαντικό για τις επόμενες γενιές διότι υπάρχει η τάση οι νεότεροι να αντιλαμβάνονται τα συστήματα σαν «μαγικά κουτιά» και να μεταβάλουν τους εαυτούς των σε ηλεκτροπατητές. Οι νεότεροι συνήθως ακόμα και όταν έχουν ερωτήσεις για το λογισμικό συστημάτων είναι δύσκολο να βρουν απάντηση και πολλές φορές αποθαρρύνονται (οι απαντήσεις πιθανόν να είναι βιομηχανικά απόρρητα) και με τον τρόπο αυτό χάνεται το ενδιαφέρον τους στο επιστημονικό μέρος. Τι πρόκειται να συμβεί στο μέλλον; Κάποιος θα μπορούσε να πει ότι «προς το παρόν ο άνθρωπος κάνει μεγάλη προσπάθεια να αναπτύξει γνώση και να την περάσει στις πέτρες, έτσι κάποτε οι πέτρες θα έχουν γνώση ενώ οι άνθρωποι ...;». Το ερωτηματικό δηλώνει ότι δεν είναι καλά γνωστό το τι μέλει γενέσθαι.

Το τεχνολογικό μέρος διασυνδέεται με σχεδόν απεριόριστο αριθμό περιοχών έρευνας και ανάπτυξης και βιβλιογραφικών αναφορών καθώς και πηγών ανάπτυξης ελεύθερου λογισμικού όπου ο σπουδαστής μπορεί να επιλέξει να μελετήσει και να κάνει πρακτική εξάσκηση μέχρι το βάθος που κρίνει ότι είναι απαραίτητο.

Ο σπόνδυλος της τάξης διασυνδέεται με υπάρχοντα συστήματα και μερικά από αυτά ενδεχομένως να απαιτούν τη χορήγηση ειδικής άδειας. Σημαντικές διασυνδέσεις του σπονδύλου της τάξης είναι πιθανές εφαρμογές. Μια μεγάλη ποικιλία έργων με αντίστοιχες εφαρμογές θα επεκτείνουν τη χρησιμότητα της τάξης της ΓΕΤ με αποκλίνοντα τρόπο, δηλαδή ο ρυθμός χρησιμότητας είναι κατά πολύ μεγαλύτερος από το ρυθμό ανάπτυξης των εφαρμογών διότι συνέχεια ανακαλύπτονται όλο και περισσότερο νέες εφαρμογές που χρησιμοποιούν ΓΕΤ. Το αποτέλεσμα είναι ότι όσο περισσότερα έργα εφαρμογής υπάρχουν τόσο περισσότεροι άνθρωποι από το χώρο των εφαρμογών θα παρακολουθήσουν την τάξη και τόσο περισσότερο θα γίνει π.χ. χρήση διαστημικών τεχνολογιών και δεδομένων.

Στο Σχήμα 1 φαίνεται ο χρόνος που απαιτείται για ένα σπουδαστή να ολοκληρώσει ένα μάθημα ενώ για έναν επαγγελματία ο χρόνος ολοκλήρωσης δεν έχει τέλος.

Το προτεινόμενο μοντέλο μαθήματος όπως αναπτύχθηκε δίνει έμφαση στο εκπαιδευτικό λογισμικό. Το λογισμικό αυτό θα πρέπει να αποτελείται από απλά μέρη με κάθε του μέρος να συνθέτει και να εφαρμόζει άμεσα την επιστημονική ανάλυση της αντίστοιχης θεματικής ενότητας του μαθήματος. Γενικά η διαδικασία ανάπτυξης του λογισμικού έχει προχωρήσει και συνεχίζει να προχωρεί με καλπάζοντας ρυθμούς. Η κατάσταση αυτή ευνοεί εκείνους που ασχολούνται επαγγελματικά με την ανάπτυξη λογισμικού διότι έχουν σχεδόν απεριόριστο αριθμό εργαλείων. Το ίδιο θα μπορούσε να ισχύει και για

εκείνους που ασχολούνται με την προετοιμασία του εκπαιδευτικού υλικού μιας τάξης συμπεριλαμβανομένου και του αντίστοιχου λογισμικού αν και εδώ ο πλεονασμός των εργαλείων ανάπτυξης λογισμικού δημιουργεί μάλλον ασάφεια και απαιτεί περισσότερο χρόνο για την εκμάθηση τους διότι συνεχώς καθώς εξελίσσονται γίνονται και πιο πολύπλοκα.

Η ανάπτυξη αντικειμενοστραφούς λογισμικού αποτελεί προς το παρόν την επικρατούσα προσέγγιση στην περιοχή της ΓΕΤ και εξυπηρετεί στην ανάπτυξη εφαρμογών με επαναχρησιμοποίηση όπου αυτό απαιτείται του κώδικα που ήδη έχει αναπτυχθεί ελαχιστοποιώντας έτσι την ανάπτυξη νέου πηγαίου κώδικα.

Όπως ειπώθηκε προηγουμένως η ανάπτυξη λογισμικού για εκπαιδευτικούς σκοπούς σε μια τάξη ΓΕΤ είναι σημαντική ώστε να δοκιμαστεί η επιστημονική διαδικασία και να καταστεί σαφές στον εκπαιδευόμενο ότι πράγματι η διαδικασία αυτή λειτουργεί και βγάζει σωστά αποτελέσματα. Με τον τρόπο αυτό δημιουργούνται κίνητρα στον εκπαιδευόμενο να μελετήσει το επιστημονικό υπόβαθρο που συνθέτει το λογισμικό σε μεγαλύτερο βάθος. Τέτοιο λογισμικό μπορεί να αναπτυχθεί σε οποιοδήποτε γλώσσα προγραμματισμού. Θα πρέπει να ξεκαθαριστεί εδώ ότι σκοπός ενός προσφερόμενου μαθήματος ΓΕΤ δεν είναι η εκπαίδευση του σπουδαστή στην ανάπτυξη λογισμικού, αλλά στην κατανόηση της επιστημονικής διαδικασίας καθώς επίσης και στην κατανόηση του τρόπου λειτουργίας των υπάρχοντων συστημάτων λογισμικού ΓΕΤ. Μόνο με τον τρόπο αυτό ο σπουδαστής μπορεί να θεωρηθεί ότι είναι πιο έξυπνος από τη μηχανή και έχει την ικανότητα να την ελέγχει και να τη χρησιμοποιεί σωστά να διεκπεραιώνει αντίστοιχες εργασίες.

Μια προχωρημένη τάξη συνεπώς, η οποία θα πρέπει να έχει προσανατολισμό προς την κατεύθυνση των εφαρμογών, θα πρέπει να χρησιμοποιεί επαγγελματικά λογισμικά.

Η ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΤΟΥ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ - ΕΝΑ ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ

Η ανάπτυξη της τάξης ακολουθεί ένα συνήθη τρόπο. Μια τυπική περίληψη μιας βασικής τάξης τηλεπισκόπησης για ένα πρόγραμμα σπουδών στο περιβάλλον δίνεται πιο κάτω:

Βασική τάξη Τηλεπισκόπησης

Η τάξη αυτή έχει σχεδιαστεί για να παρέχει το βασικό επιστημονικό και τεχνολογικό υπόβαθρο της Τηλεπισκόπησης σε σπουδαστές του Τμήματος Περιβάλλοντος του Πανεπιστημίου Αιγαίου για να έχουν τη δυνατότητα να εφαρμόσουν τη γνώση αυτή σε εφαρμογές που περιλαμβάνονται στους εξής Τομείς:

- (α) Διαχείριση Οικοσυστημάτων (Οικοσυστήματα, Βιοποικιλότητα, Διατήρηση της Φύσης, Υγροβιότοποι, Κλιματικές Αλλαγές, Φυσικό Περιβάλλον κλπ.)
- (β) Περιβαλλοντική Μηχανική (Ατμοσφαιρική ρύπανση, υγρά και στερεά απόβλητα, υδατικοί πόροι, ποιότητα νερού, οικοτοξικολογία, κλπ.)

(γ) Περιβαλλοντικός Σχεδιασμός (Χρήσεις γης, διαχείριση γης, κάλυψη γης, παράκτιες περιοχές, χωροταξία, βιομηχανικές περιοχές, εκτίμηση και διαχείριση κινδύνων, φυσικές καταστροφές, περιφερειακή ανάπτυξη, κλπ.)

Η τάξη αυτή εστιάζεται στην παροχή των επιστημονικών και τεχνολογικών βάσεων χρησιμοποιώντας εκπαιδευτικό λογισμικό και τη συμμετοχή του σπουδαστή στην ανάπτυξη αλγορίθμων και μετατροπή των σε πηγαίο κώδικα. Υπάρχει συνεπώς μια άλλη προχωρημένη τάξη στην Τηλεπισκόπηση η οποία ασχολείται με περιβαλλοντικές εφαρμογές και χρησιμοποιεί επαγγελματικά συστήματα λογισμικού. Η περίληψη της βασικής τάξης έχει ως εξής:

Όνομα τάξης: **Εισαγωγή στην Τηλεπισκόπηση**

Εξάμηνο: **2^ο**

Προαπαιτούμενα: **Μαθηματικά, Visual Basic**

Θεματικές ενότητες:

1. Εισαγωγή
2. Θεμελιώδεις αρχές της τηλεπισκόπησης
3. Πλατφόρμες και Δέκτες
4. Συστήματα Τηλεπισκόπησης
5. Δεδομένα που χρησιμοποιούνται στην Τηλεπισκόπηση
6. Φωτοερμηνεία
7. Ψηφιακή εικόνα
8. Συστήματα επεξεργασίας εικόνας
9. Διόρθωση εικόνας, γεωαναφορά και ενίσχυση
10. Ταξινόμηση εικόνας
11. Σύνθεση εικόνας από πολλαπλές πηγές δεδομένων
12. Τηλεπισκόπηση και ΣΓΠ

Θα εστιάσουμε εδώ στην ενότητα 9 η οποία περιλαμβάνει τα εξής επιμέρους θέματα:

- 9.1 Γεωμετρική διόρθωση, χαρτογραφικές προβολές, επαναδειγματοληψία
- 9.2 Ατμοσφαιρική διόρθωση
- 9.3 άλλες διορθώσεις
- 9.4 Ενίσχυση εικόνας: Ραδιομετρική διόρθωση
- 9.5 Ενίσχυση εικόνας: Διαστρωμάτωση πυκνότητας
- 9.6 Ενίσχυση εικόνας: Κύριες συνιστώσες
- 9.7 Ενίσχυση εικόνας: Χωρικό φιλτράρισμα
- 9.8 Ενίσχυση εικόνας: Ανάλυση υψής
- 9.9 Ενίσχυση εικόνας: Συσχετισμός εικόνας

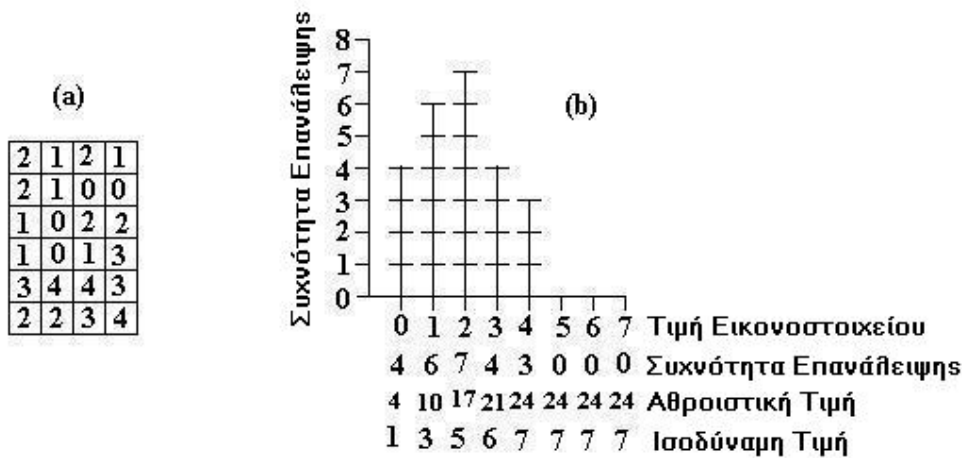
Η ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΘΕΜΑΤΟΣ - ΕΝΑ ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ

Θα δοθεί λεπτομερές υλικό (βλέπε πρότυπο μαθήματος που δίνεται στο Σχήμα 1) για το θέμα 9.4, Ενίσχυση εικόνας: Ραδιομετρική διόρθωση.

A. Ανάλυση του προβλήματος

Μια εικόνα αποτελείται από τιμές εικονοστοιχείων $f(x, y)$, όπου x είναι η στήλη και y είναι η γραμμή της εικόνας, f είναι η τιμή του εικονοστοιχείου και συνήθως παίρνει τιμές από ένα σύνολο ακέραιων αριθμών $(0, 1, 2, \dots, 2^n)$ οι

οποίοι ονομάζονται ψηφιακοί αριθμοί ή απλά DN. Ο εκθέτης n είναι επίσης ένας ακέραιος ($n = 1, 2, 3, \dots$) και φανερώνει το δυναμικό εύρος της εικόνας που αντιστοιχεί στον αριθμό των bits που απαιτείται για να κωδικοποιηθεί η τιμή του κάθε εικονοστοιχείου της εικόνας. Μια ανεπεξέργαστη εικόνα συνήθως αποτελείται από DN οι οποίοι έχουν κατά πολύ μικρότερες τιμές του 2^n . Αν π. χ. $n=8$, τότε όλες οι τιμές DN της εικόνας ενδεχομένως να είναι μικρότερες του 60. Στο σχήμα 2a φαίνεται η ανεπεξέργαστη εικόνα που αποτελείται από εικονοστοιχεία διαταγμένα σε 6 γραμμές και 4 στήλες η οποία έχει ένα δυναμικό εύρος 3-bit ($n=3$). Αν και το σύνολο των DN μπορεί να πάρει 8 τιμές από το 0 έως το 7 ($2^3 = 8$), μόνο οι αριθμοί από 0 έως 4 καταγράφονται στην εικόνα. Η συχνότητα εμφάνισης των τιμών DN φαίνεται στο Σχήμα 2b από το αντίστοιχο ιστόγραμμα της εικόνας.



Σχήμα 2. Ανεπεξέργαστη εικόνα (a), και το ιστόγραμμα της (b)

Αν η εικόνα του σχήματος 2a πρόκειται να εμφανισθεί στην οθόνη του Η/Υ, τότε μόνο οι 5 από τις συνολικά 8 διαβαθμίσεις του γκριζου θα εμφανισθούν στην οθόνη περιορίζοντας έτσι την ποιότητα της εικόνας.

Η ραδιομετρική ενίσχυση βελτιώνει την ποιότητα της εμφανιζόμενης εικόνας κάνοντας ένα μετασχηματισμό των DN ώστε να καλύπτουν ολόκληρο το δυναμικό εύρος. Αν οι αρχικοί DN της ανεπεξέργαστης εικόνας είναι $R_i (i = 1, 2, \dots, 2^n)$, τότε οι μετασχηματισμένοι DN της ενισχυμένης εικόνας θα είναι $S_i (i = 1, 2, \dots, 2^n)$. Υπάρχουν πολλοί τρόποι να γίνει αυτός ο μετασχηματισμός:

- (α) Χρησιμοποιώντας εμπειρικές τιμές σε μορφή πίνακα αντιστοίχισης (LUT)
- (β) με συνάρτηση g ώστε $S = g(R)$
- (γ) Δίνοντας ίση πιθανότητα εμφάνισης σε όλες τις τιμές του δυναμικού εύρους. Τη διαδικασία αυτή την ονομάζουμε εξίσωση ιστογράμματος.

Η ραδιομετρική ενίσχυση διατηρεί την ανεπεξέργαστη εικόνα και δημιουργεί ένα πίνακα αντιστοίχισης (LUT) με βάση του οποίου γίνεται ο μετασχηματισμός της τιμής των αρχικών DN μόνο όταν προβάλλονται στην οθόνη του Η/Υ ή όταν γίνεται εκτύπωση. Η ραδιομετρική ενίσχυση μπορεί να εφαρμοστεί σε μέρος ή σε ολόκληρη την εικόνα. Σε περίπτωση που εφαρμόζεται σε μέρος της εικόνας, τότε επιλέγουμε το μέρος αυτό σαν περιοχή ενδιαφέροντος (AOI).

B. Βασική επιστημονική ανάλυση

Ο όρος ποιότητα εικόνας έχει δύο μέρη, το ένα έχει να κάνει με την εικόνα που βλέπουμε στην οθόνη του Η/Υ ή σε εκτύπωση στην οποία κάνουμε οπτική ερμηνεία χρησιμοποιώντας τον μηχανισμό μάτι - μυαλό ((Hubel, D., 1987), και το άλλο έχει να κάνει με συγκεκριμένη πληροφορία που υπάρχει στην εικόνα η οποία θα πρέπει να απομονωθεί και στη συνέχεια να αποκτηθεί με τη βοήθεια της ραδιομετρικής ενίσχυσης. Το δεύτερο μέρος δίνει σημασία σε τοπικά πρότυπα που δημιουργούνται στην εικόνα τα οποία αντιστοιχούν σε συγκεκριμένες περιοχές του ιστογράμματος. Η θάλασσα π. χ., δημιουργεί ένα συγκεκριμένο πρότυπο στην εικόνα, ενώ στο ιστόγραμμα παρουσιάζει μεγάλη συχνότητα σε μικρό εύρος ραδιομετρικών τιμών.

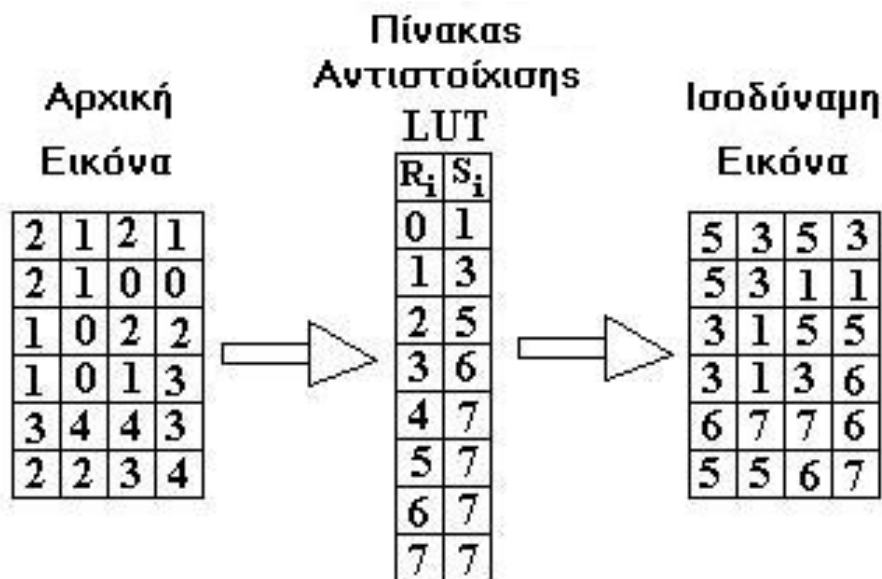
Όλοι οι μετασχηματισμοί για τη ραδιομετρική ενίσχυση της εικόνας έχουν να κάνουν με τη δημιουργία ενός πίνακα αντιστοίχισης ή LUT (Look Up Table) ώστε οι αρχικές τιμές των εικονοστοιχείων R_i να μετασχηματισθούν σε τιμές παρουσίασης στην οθόνη ή εκτύπωσης S_i . Ο κανόνας μετασχηματισμού είναι είτε εμπειρικός, συναρτησιακός ή βασίζεται στην πιθανοθεωρία. Ο μετασχηματισμός που επιδιώκει να έχουν ίση πιθανότητα εμφάνισης όλες οι ραδιομετρικές τιμές, καλείται εξίσωση ιστογράμματος ή ισοδύναμο ιστόγραμμα. Η συνάρτηση μετασχηματισμού για την εξίσωση ιστογράμματος είναι:

$$S_i = (N-1)P_i / M \quad (1)$$

Όπου $N = 2^n$, n είναι το δυναμικό εύρος

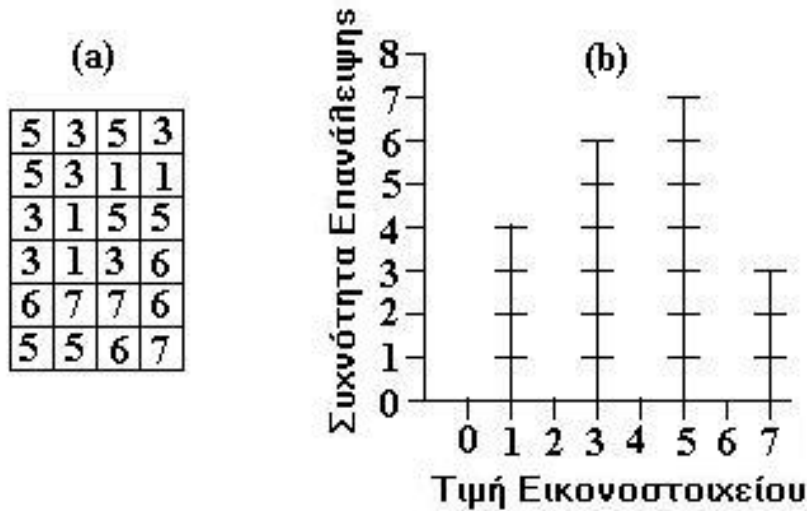
M είναι ο συνολικός αριθμός εικονοστοιχείων στην εικόνα

P_i είναι τιμές του αθροιστικού ιστογράμματος, βλέπε Σχήμα 2b και Σχήμα 3



Σχήμα 3. Πίνακας αντιστοίχισης (LUT) για την εξίσωση ιστογράμματος, βλέπε επίσης Σχήμα 2b και Εξίσωση 1.

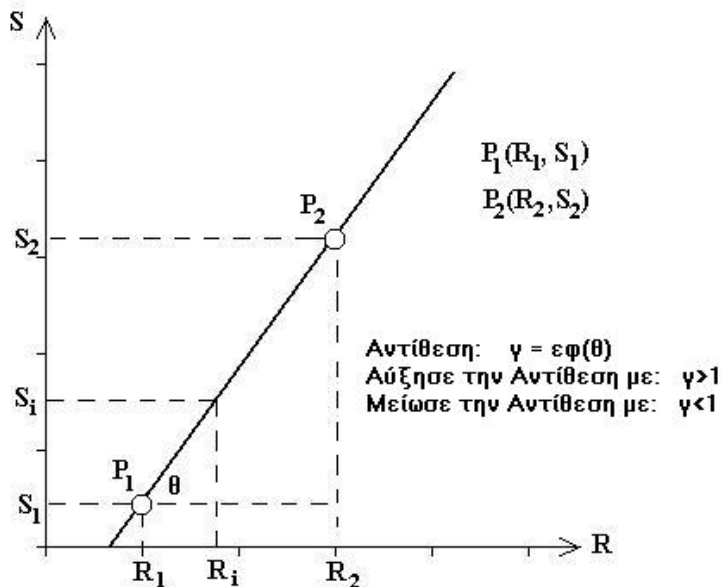
Εφαρμόζοντας τις τιμές του πίνακα αντιστοίχισης (Σχήμα 3) στην αρχική εικόνα, προκύπτει η μετασχηματισμένη ισοδύναμη εικόνα. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι η ισοδύναμη εικόνα καλύπτει πολύ μεγαλύτερο το εύρος τιμών όπως φαίνεται στο Σχήμα 4.



Σχήμα 4. (a) Ισοδύναμη εικόνα, και (b) αντίστοιχο ιστόγραμμα

Ο συναρτησιακός μετασχηματισμός έχει τη μορφή: $S_i = g(R_i)$, όπου R_i είναι οι αρχικές τιμές των εικονοστοιχείων και S_i είναι οι μετασχηματισμένες τιμές. Η συνάρτηση μετασχηματισμού g μπορεί να είναι οποιαδήποτε επιθυμητή συνάρτηση. Η πιο απλή συνάρτηση είναι η γραμμική που έχει τη μορφή:

$$S = aR + b \quad (2)$$



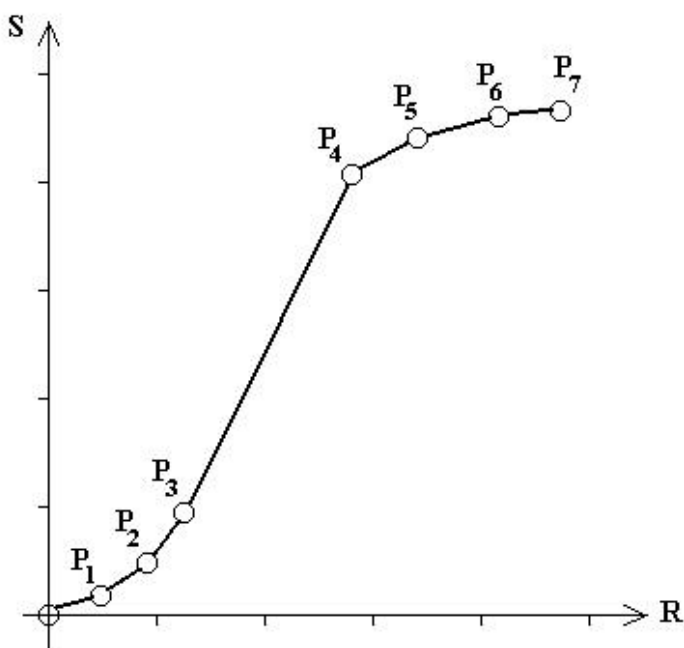
Σχήμα 5. Τέντωμα ιστογράμματος

Όπως φαίνεται στο Σχήμα 5, η γραμμική συνάρτηση μπορεί να ορισθεί χρησιμοποιώντας δύο σημεία P_1 και P_2 τα οποία έχουν συντεταγμένες (βλέπε Σχήμα 5) $P_1(R_1, S_1)$, $P_2(R_2, S_2)$ έτσι όταν δίνεται η τιμή R_i , η τιμή S_i υπολογίζεται από τη σχέση:

$$(R_2 - R_1) / (S_2 - S_1) = (R_i - R_1) / (S_i - S_1) \quad (3)$$

$$\text{ή} \quad S_i = [S_1(R_2 - R_1) + (S_2 - S_1)(R_i - R_1)] / (R_2 - R_1)$$

Η κλίση της ευθείας που φαίνεται στο Σχήμα 5 είναι γνωστή διεθνώς σαν γ (gamma), και αντιπροσωπεύει την αντίθεση που κάνει το τέντωμα. Αν το γ είναι μεγαλύτερο του 1, τότε η μετασχηματισμένη εικόνα έχει μεγαλύτερη αντίθεση από την αρχική. Αν το γ είναι μικρότερο του 1, τότε μετασχηματισμένη εικόνα έχει μικρότερη αντίθεση από την αρχική. Θα πρέπει να γίνει κατανοητό ότι κάθε συνάρτηση μετασχηματισμού g μπορεί να προσεγγισθεί από πεπερασμένο αριθμό μικρών ευθυγράμμων τμημάτων (ψηφιοποίηση καμπύλης). Η διαδικασία αυτή φαίνεται στο Σχήμα 6 όπου μια καμπύλη παρόμοια με τη χαρακτηριστική καμπύλη ενός φιλμ προσεγγίζεται από 7 ευθύγραμμο τμήματα. Για κάθε ευθύγραμμο τμήμα οι μετασχηματισμένες τιμές S_i , υπολογίζονται από την Εξίσωση 3.



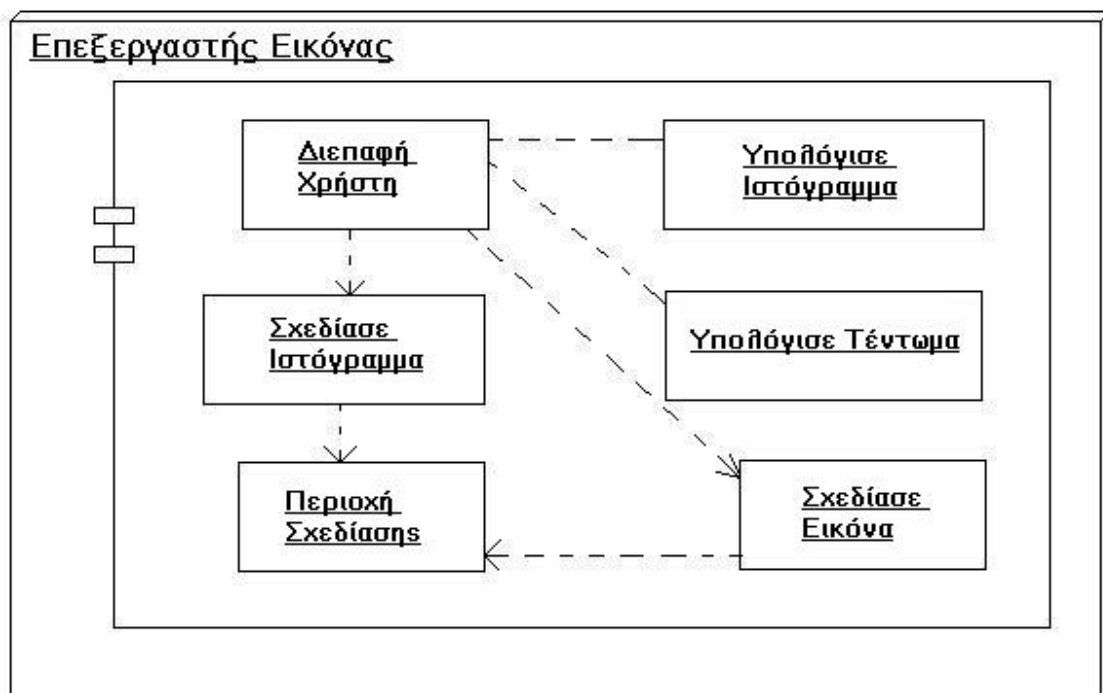
Σχήμα 6. Μια συνάρτηση μετασχηματισμού g αντιπροσωπεύεται από ένα αριθμό ευθύγραμμων τμημάτων τα οποία ορίζονται από τα σημεία $P_1(R_1, S_1)$, $P_2(R_2, S_2)$, ..., $P_7(R_7, S_7)$.

Γ. Τεχνολογική σύνθεση

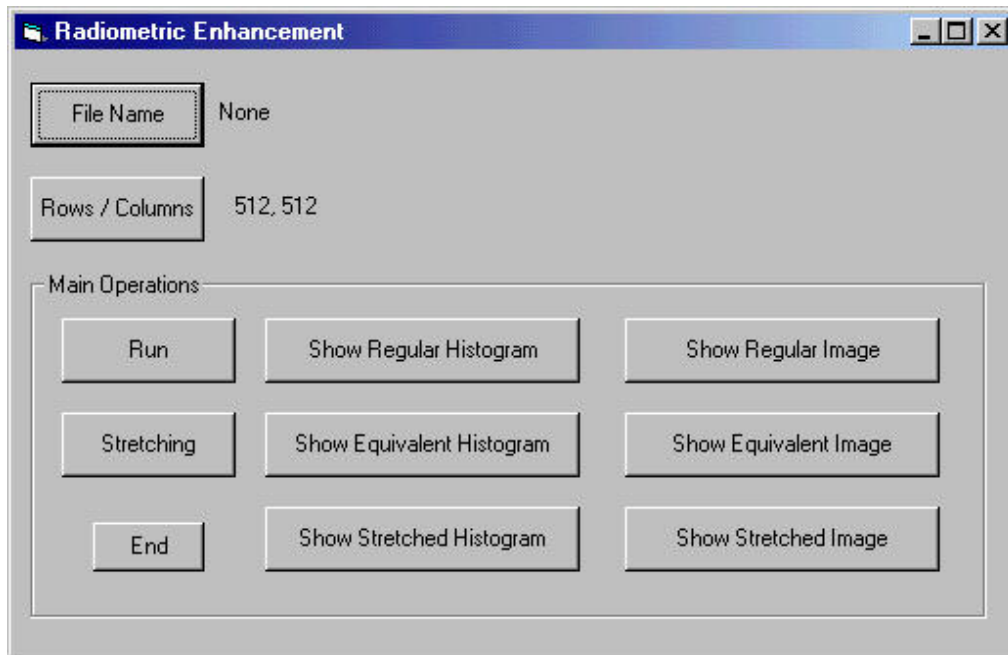
Η τεχνολογική σύνθεση αποβλέπει στην αξιοποίηση της επιστημονικής ανάλυσης την οποία χρησιμοποιεί σαν οδηγό για τη σύνθεση του αντίστοιχου αλγόριθμου και στη συνέχεια την κωδικοποίηση του αλγόριθμου αυτού σε γλώσσα προγραμματισμού, π. χ. Visual Basic.

Θα πρέπει να σημειωθεί ότι αν από την εκπαιδευτική διαδικασία αφαιρέσουμε την σύνθεση, τότε η γνώση που πρόκειται να μεταβιβαστεί δεν αφομοιώνεται. Σύνθεση μπορεί να γίνει με πολλούς τρόπους κυρίως προσομοίωσης ακόμη και με σπирτόξυλα αλλά ο καλύτερος τρόπος και ο πιο αποδοτικός είναι να χρησιμοποιήσει κανείς τον ίδιο τρόπο που χρησιμοποιούν τα υπάρχοντα συστήματα όπως είναι ο Η/Υ και το αντίστοιχο λογισμικό. Με τον τρόπο αυτό διαλύεται ο μύθος του λογισμικού και ο φόβος της μηχανής και ο σπουδαστής γίνεται πιο έξυπνος από τη μηχανή. Ουσιαστικά αν κάποιος προγραμματίσει τον Η/Υ να συνθέσει τις επιστημονικές βάσεις και να βγάλει σωστό αποτέλεσμα, τότε έχει αποδείξει στον ίδιο του τον εαυτό αλλά και στους άλλους ότι γνωρίζει καλά με επιστημονικό βάθος το αντικείμενο.

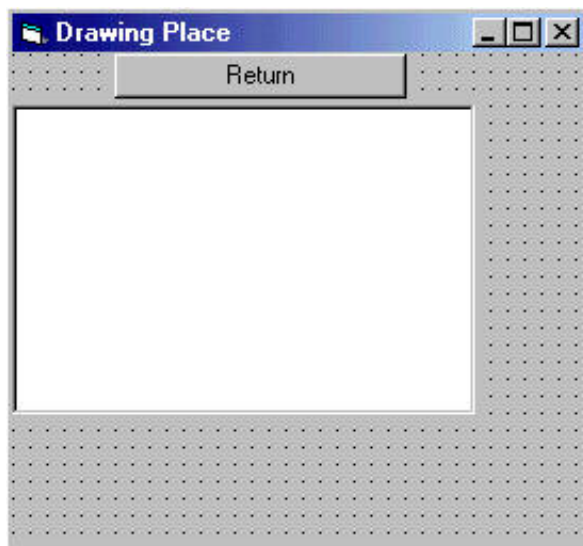
Η τεχνολογική σύνθεση στο συγκεκριμένο πρόβλημα θα δημιουργήσει ένα μέρος του συστήματος επεξεργασίας εικόνας το οποίο θα είναι για ραδιομετρική ενίσχυση όπως φαίνεται στο Σχήμα 7 και το οποίο θα έχει δύο συνιστώσες: (α) Υπολογισμός ιστογράμματος, (β) Υπολογισμός τεντωμένου ιστογράμματος.



Σχήμα 7. Διάγραμμα συνιστωσών επεξεργαστή εικόνας.



Σχήμα 8. Η συνιστώσα της διεπαφής με το χρήστη.



Σχήμα 9. Η περιοχή Σχεδίασης

Είναι σημαντικό για ένα εκπαιδευτικό λογισμικό να έχει και τις 6 συνιστώσες για να βλέπει κανείς όλες τις διαδικασίες της επεξεργασίας και ιδιαίτερα τα αποτελέσματα της. Η διεπαφή με το χρήστη όπως έχει διαμορφωθεί με μια σειρά από Command buttons της Visual Basic δίνεται στο Σχήμα 8, ενώ η συνιστώσα που έχει την περιοχή σχεδίασης (Picture Box) δίνεται στο Σχήμα 9.

Ο αλγόριθμος για τη σύνθεση της συνιστώσας Υπολόγισε ιστογράμμα έχει τα εξής βήματα:

1. Άνοιξε το αρχείο εικόνας
2. Διάβασε ένα προς ένα όλα τα Byte της εικόνας (Στο παράδειγμα εδώ κάθε εικονοστοιχείο είναι 8-bit δηλαδή 1 byte), και συσώρευσε τις τιμές συχνότητας για το κανονικό ιστογράμμα. Κανονικό ιστογράμμα νοείται το ιστογράμμα της αρχικής ανεπεξέργαστης εικόνας.
3. Υπολόγισε τις τιμές του αθροιστικού ιστογράμματος που φαίνονται στο Σχήμα 2b, και με βάση τις τιμές αυτές υπολόγισε τον πίνακα αντιστοίχισης (LUT) για το ισοδύναμο ιστογράμμα χρησιμοποιώντας την Εξίσωση 1 (βλέπε επίσης Σχήμα 3).
4. Κλείσε το αρχείο εικόνας

Ο αλγόριθμος αυτός μετατρέπεται σε κώδικα Visual Basic με τη δημόσια ρουτίνα **Histogr** που δίνεται στο Παράρτημα Α.

Ο αλγόριθμος για τη σύνθεση της συνιστώσας Υπολόγισε Γραμμικό Τέντωμα έχει τα εξής βήματα:

1. Εισήγαγε αριθμό κόμβων τεντώματος (Στο Σχήμα 6 υπάρχουν 7 κόμβοι).
2. Εισήγαγε συντεταγμένες R_i , S_i , για κάθε κόμβο i .
3. Κάνε μετατροπή όλων των τιμών που παίρνει το R ανάμεσα σε δύο κόμβους, σε αντίστοιχες τιμές S χρησιμοποιώντας την εξίσωση 3, και δημιούργησε τον πίνακα αντιστοίχισης (LUT) για το τεντωμένο ιστογράμμα.

Ο αλγόριθμος αυτός μετατρέπεται σε κώδικα Visual Basic με τη δημόσια ρουτίνα **Stretch** που δίνεται στο Παράρτημα Α.

Ο πηγαίος κώδικας του λογισμικού που φαίνεται στο Παράρτημα Α, μεταφέρει τις τιμές ιστογράμματος και πινάκων αντιστοίχισης (LUT) μέσω μιας δημόσιας μεταβλητής H , η οποία είναι μεταβλητή πίνακας με 256 γραμμές (0 - 255) και τρεις στήλες (1 - 3). Η πρώτη στήλη έχει τις συχνότητες του κανονικού ιστογράμματος, η δεύτερη στήλη έχει τις τιμές του πίνακα αντιστοίχισης (LUT) για το ισοδύναμο ιστογράμμα, και η τρίτη στήλη έχει τις τιμές του πίνακα αντιστοίχισης (LUT) για το τεντωμένο ιστογράμμα. Η προεπιλεγμένη τιμή του LUT για το τεντωμένο ιστογράμμα (βλέπε Παράρτημα Α) είναι αυτές του ισοδύναμου ιστογράμματος. Όλος ο πηγαίος κώδικας για όλες τις συνιστώσες του επεξεργαστή εικόνας (Σχήμα 7) θα πρέπει να είναι διαθέσιμος για τους σπουδαστές.

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΕΣ ΑΣΚΗΣΕΙΣ

Οι εργαστηριακές ασκήσεις για βασικές τάξεις θα πρέπει να βασίζονται πάνω στην υψηλή τεχνολογία και συνεπώς να χρησιμοποιούν εκπαιδευτικό λογισμικό για να διευκολύνουν αμφότερα την εκμάθηση και αφομοίωση της επιστημονικής διαδικασίας και την κατανόηση των συστημάτων εκ των έσω. Προχωρημένες τάξεις συνεπώς θα πρέπει να χρησιμοποιούν επαγγελματικό

λογισμικό ώστε να μπορούν να κατανοήσουν τον τρόπο αντιμετώπισης των περιβαλλοντικών εφαρμογών σε επίπεδο έρευνας και παραγωγής.

Ο επεξεργαστής εικόνας μαζί με τις συνιστώσες του που περιγράφηκε πιο πάνω, δίνει υποστήριξη για μια ποικιλία εργαστηριακών ασκήσεων. Τέτοιο λογισμικό είναι φορητό δηλαδή είναι ελαφρύ και εύκολο να διακινηθεί στο δίκτυο (ο εκτελεστέος κώδικας για το συγκεκριμένο λογισμικό είναι 36 Kb, ενώ ο συνολικός πηγαίος κώδικας είναι 16 Kb). Οι εργαστηριακές ασκήσεις μπορούν να αναφέρονται είτε στη δομή των συστημάτων και πως αυτά λειτουργούν είτε στην επιστημονική διαδικασία συγκεκριμένου προβλήματος εφαρμογής. Ασκήσεις αναφερόμενες στα συστήματα για παράδειγμα μπορούν να αναφέρονται: Δίνονται συγκεκριμένες συνιστώσες και ζητείται η δημιουργία συγκεκριμένου συστήματος του οποίου απαιτείται η δόμηση της διεπαφής με το χρήστη, επίσης θα μπορούσε να ζητηθεί από δεδομένο πηγαίο κώδικα υπάρχοντος συστήματος η ανάλυση βήμα προς βήμα σε διάγραμμα ροής το συνολικό έργο και η επιστημονική διαδικασία που υλοποιείται με τον κώδικα αυτό. Τέτοιες ασκήσεις είναι μέσα στη δυναμική των σπουδαστών αν προηγουμένως έχουν περατώσει μια τάξη σε γλώσσα προγραμματισμού Y/H. Ασκήσεις που σχετίζονται με την επιστημονική διαδικασία δίνονται πιο κάτω:

Εργαστηριακή άσκηση -1. Δίνεται τμήμα δορυφορικής εικόνας με τα κανάλια 1, 2, και 3 του συστήματος NOAA - 14 AVHRR με ανεπεξέργαστα δεδομένα που έχουν μετατραπεί σε 8-bit. Τρέξτε υπάρχον εκπαιδευτικό λογισμικό για επεξεργασία εικόνας και δείξτε για κάθε κανάλι: (α) Το κανονικό ιστόγραμμα και την κανονική (ανεπεξέργαστη) εικόνα, (β) Το ισοδύναμο ιστόγραμμα και την ισοδύναμη εικόνα, (γ) με βάση την παρατήρηση της κανονικής ή / και ισοδύναμης εικόνας να τεντώσετε την εικόνα ενός από τα κανάλια που θα επιλέξετε ώστε να απομονωθούν όσο γίνεται περισσότερο και να φανούν τα σύννεφα. (δ) Με βάση τον πηγαίο κώδικα όλων των συνιστωσών πλην της διεπαφής με το χρήστη που συνθέτουν το εκπαιδευτικό αυτό λογισμικό που υπάρχει στη διάθεσή σας, δείξτε σε διάγραμμα ροής την επιστημονική διαδικασία που κάθε συνιστώσα συνθέτει.

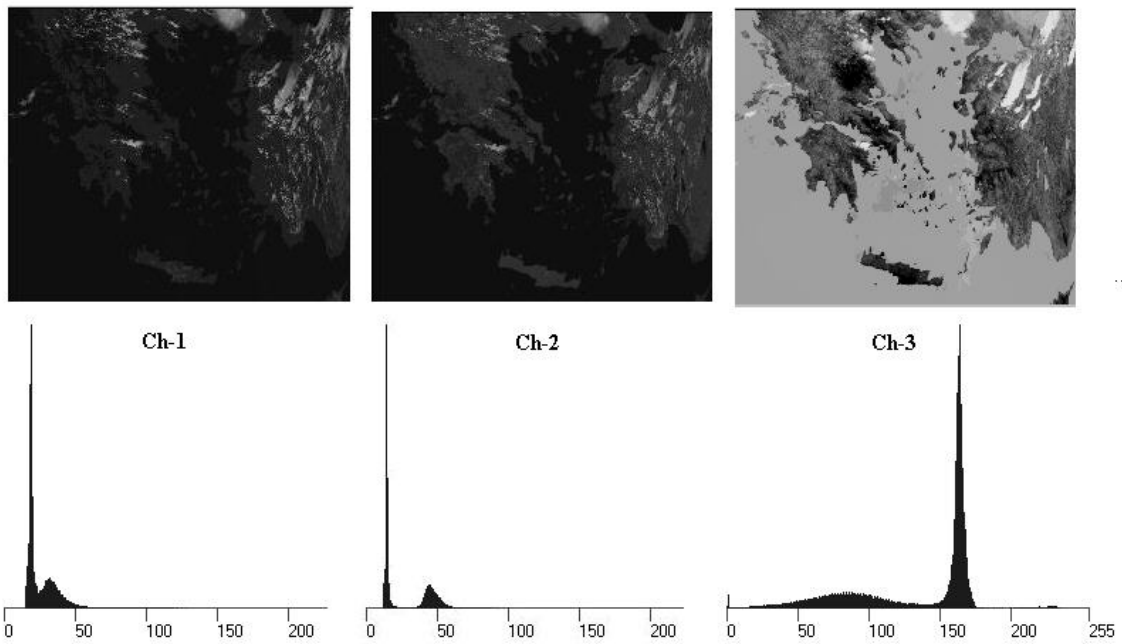
Λύση

Η λύση εδώ αναφέρεται στα τρία πρώτα ερωτήματα για να περιορισθεί ο όγκος του παρόντος άρθρου.

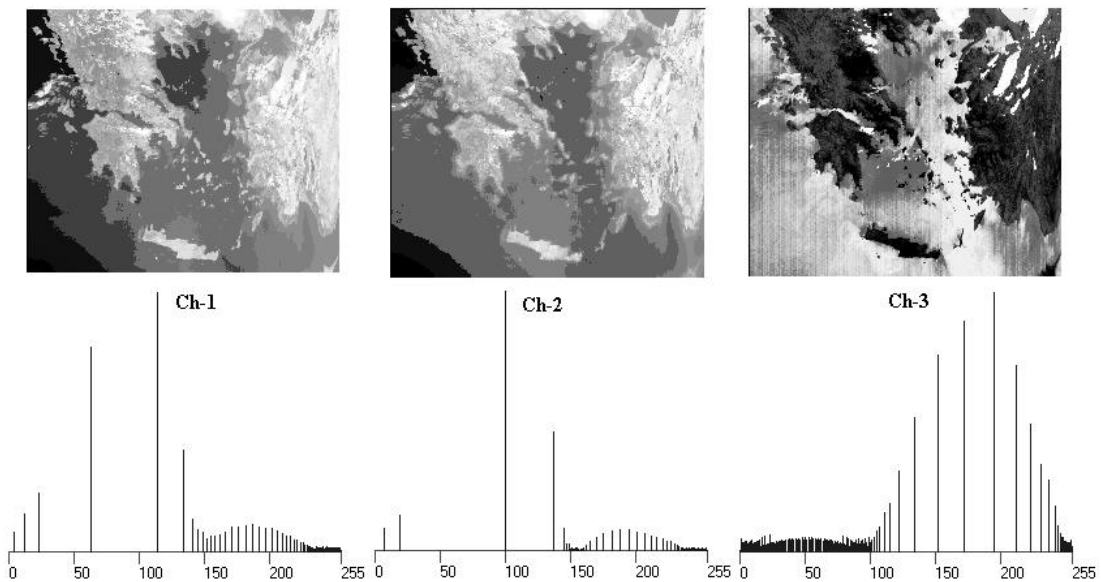
(α) Οι κανονικές (ανεπεξέργαστες) εικόνες στα τρία κανάλια και τα αντίστοιχα ιστογράμματα δίνονται στο Σχήμα 10.

(β) Οι ισοδύναμες εικόνες στα τρία κανάλια και τα αντίστοιχα ιστογράμματα δίνονται στο Σχήμα 11.

Τα κανάλια 1 και 2 έχουν DN που περιορίζονται περίπου στις τιμές 0 μέχρι 60 και συνεπώς υπάρχει σημαντική βελτίωση από τη ραδιομετρική ενίσχυση με την εξίσωση του ιστογράμματος, ενώ στο κανάλι 3 οι τιμές καταλαμβάνουν σχεδόν όλη την έκταση από 0-255 (8-bit δυναμικό εύρος) δίνοντας έτσι αρκετά καλή ποιότητα στην αρχική εικόνα.

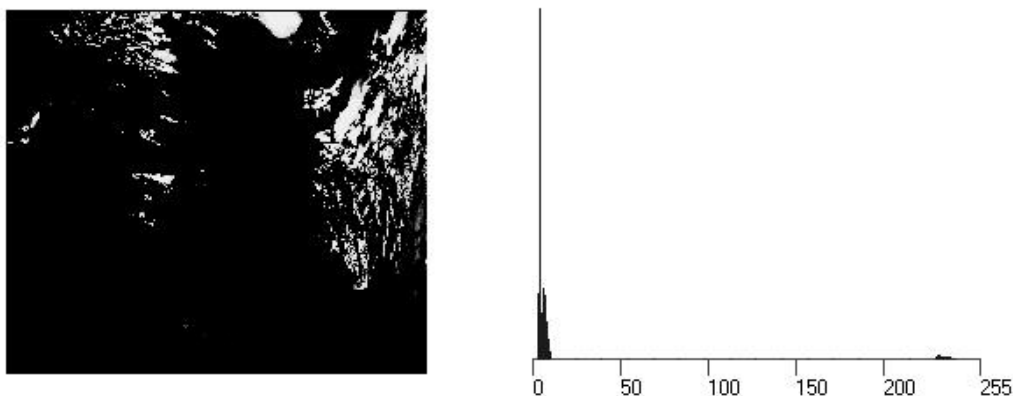


Σχήμα 10. Τα κανάλια 1, 2, και 3 της κανονικής (ανεπεξεργαστης 8-bit) εικόνας του συστήματος NOAA - 14 AVHRR που πάρθηκε 8/5/1998 από το σταθμό λήψης δορυφορικών εικόνων του Εργαστηρίου Τηλεπισκόπησης & ΣΓΠ του πανεπιστημίου Αιγαίου στη Μυτιλήνη.



Σχήμα 11. Ραδιομετρικά ενισχυμένη εικόνα με ισοδύναμο ιστόγραμμα. Συγκρίνετε με την αντίστοιχη στο Σχήμα 10.

(γ) Παρατηρώντας προσεκτικά όλες τις εικόνες στα Σχήματα 10 και 11, συμπεραίνουμε ότι η εικόνα από το κανάλι 1 δείχνει τα περισσότερα σύννεφα. Επειδή τα σύννεφα απεικονίζονται με τους πιο ανοικτούς τόνους, θα πρέπει οι τιμές των νεφών στο κανονικό ιστόγραμμα να είναι μεταξύ 50 και 65. Το γραμμικό τέντωμα συνεπώς μπορεί να γίνει με δύο κόμβους ($R_1=50$, $S_1=10$) και ($R_2=65$, $S_2=230$), οπότε η εικόνα με το αντίστοιχο γραμμικό τέντωμα που φαίνεται στο Σχήμα 12 δείχνει τα περισσότερα από τα νέφη. Θα πρέπει να τονισθεί ότι υπάρχουν πιο εξελιγμένες αλλά και πιο πολύπλοκοι μέθοδοι που εντοπίζουν τα νέφη με μεγαλύτερη ακρίβεια χρησιμοποιώντας περισσότερα κανάλια του δέκτη AVHRR.



Σχήμα 12. Γραμμικά τεντωμένη εικόνα από το 1^ο κανάλι μεταξύ DN=50 και DN=65, αποκαλύπτει τα νέφη.

ΠΑΙΔΕΙΑ ΚΑΙ ΓΝΩΣΗ

Η σύγχρονη παιδεία έχει πάρει μια επικίνδυνη τροχιά τόσο στην Ευρωπαϊκή Ένωση όσο και παγκόσμια με την έννοια ότι ενδιαφέρεται μόνο για την παραγωγή και μεταβίβαση γνώσης αδιαφορώντας για το κατά πόσο η γνώση αυτή θα χρησιμοποιηθεί σωστά ή θα χρησιμοποιηθεί προξενώντας ζημιά στον άνθρωπο και το περιβάλλον. Είναι καθήκον κάθε Εκπαιδευτικού Ιδρύματος έστω και τυπικά να εξασφαλίσει την ορθή χρήση της γνώσης. Όλοι οι εκπαιδευτικοί όλων των βαθμίδων αλλά και οι εκπαιδευόμενοι πρέπει να πιέσουν σε αυτή την κατεύθυνση. Η προσφορά τάξεων από απόσταση που χρησιμοποιεί όλα τα σύγχρονα μέσα για τη μεταβίβαση γνώσης θα πρέπει να έχει και σύγχρονη αντίληψη περί παιδείας. Για τους λόγους αυτούς προτείνονται 10 κανόνες (Hatzopoulos J. N., 2003), οι οποίοι τυπικά εξασφαλίζουν τόσο το Εκπαιδευτικό Ίδρυμα όσο και τον εκπαιδευτικό γενικότερα ως προς την ορθή χρήση της γνώσης. Οι κανόνες αυτοί είναι οι εξής:

1. **Παιδεία** είναι η διαμόρφωση υγιούς σκέψης στον ενάρετο άνθρωπο.

2. **Εκπαίδευση** είναι η διαμόρφωση υγιούς σκέψης στον ενάρετο άνθρωπο σε συγκεκριμένο αντικείμενο όπως είναι, π. χ. το Περιβάλλον.
3. **Σκέψη** είναι μία από τις τρεις καταστάσεις του ανθρώπου πριν αναπτύξει οποιαδήποτε πράξη ή δράση. Οι καταστάσεις αυτές είναι οι εξής: Η λογική, η επιθυμία και ο θυμός. Η σκέψη καθορίζει όλες τις ενέργειες που πράττει ή που πρόκειται να πράξει ο άνθρωπος και προηγείται κάθε πράξης ή δράσης.
4. **Υγιής σκέψη** είναι όταν η λογική κατάσταση του ανθρώπου ελέγχει και ισορροπεί τις δύο άλλες καταστάσεις δηλαδή την επιθυμία και το θυμό.
5. **Υγιής Πράξη ή δράση** υπάρχει όταν αυτή διαμορφώνεται από υγιή σκέψη και είναι ενάρετη.
6. **Η αρετή είναι** η πράξη ή η δράση του ανθρώπου που ακολουθεί τον δρόμο της μεσότητας, η οποία μεσότητα βρίσκεται στο μέσον ανάμεσα σε δύο ακραίες θέσεις ή κακίες. Π. χ. Η υπευθυνότητα είναι αρετή και βρίσκεται στο μέσον ανάμεσα στην ανευθυνότητα και την ευθυνοφοβία (υπερευθυνότητα).
7. **Ενάρετος άνθρωπος** είναι αυτός που προσπαθεί να είναι ενάρετος δηλαδή προσπαθεί να διατηρήσει την πορεία προς το δρόμο της αρετής (μεσότητας).
8. **Ενάρετη πράξη ή δράση** είναι η προσπάθεια ώστε η πράξη ή η δράση να ακολουθήσει το δρόμο της αρετής (μεσότητας).
9. **Δικαιοσύνη** είναι η κορυφαία των αρετών και εμπεριέχει όλες τις αρετές.
10. **Οι δημοκρατικοί θεσμοί** αποτελούν τη διαδικασία εντοπισμού της μεσότητας της αρετής.

Οι κανόνες αυτοί βασίζονται σε εργασίες κυρίως του Πλάτωνα και του Αριστοτέλη αλλά και νεώτερων εκπαιδευτικών και φιλόσοφων (Jaeger Werner, 1945).

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Οι τάξεις στην περιοχή της Γεωχωροπληροφορικής Επιστήμης και Τεχνολογίας (ΓΕΤ), όπως αναλύθηκαν και παρουσιάσθηκαν στην παρούσα εργασία συνδυάζουν όλα τα επιτεύγματα της σύγχρονης επιστήμης και τεχνολογίας συμπεριλαμβανομένων των επιτευγμάτων της πληροφορικής και των ηλεκτρονικών δικτύων επικοινωνίας σε ένα ολοκληρωμένο μοντέλο. Οι τάξεις από απόσταση έχουν τη δυναμική να προσελκύουν ειδικούς υψηλών προσόντων σε θέματα ΓΕΤ από τον ευρύτερο ακαδημαϊκό χώρο καθώς και από το χώρο της παραγωγής. Οι ειδικοί αυτοί έχουν τη δυνατότητα να διαμορφώσουν βασικό εκπαιδευτικό υλικό και σε συνεργασία με ομάδα άλλων ειδικών σε θέματα πληροφορικής, παιδαγωγικής, και πολυμέσων μπορούν να προσαρμόσουν το υλικό αυτό στις ανάγκες των εκπαιδευόμενων και ανάλογα με το υπόβαθρο τους.

Οι προδιαγραφές που τέθηκαν για τέτοιου είδους τάξεις συνοψίζονται ως εξής:

1. Προμήθεια υλικού μέσω δικτυακών και διαδικτυακών αναφορών σε οποιοδήποτε επιστημονικό βάθος όσον αφορά το περισσότερο χρονικά σταθερό επιστημονικό υπόβαθρο θεμάτων ΓΕΤ.
2. Προμήθεια υλικού μέσω δικτυακών και διαδικτυακών αναφορών όσον αφορά το λιγότερο χρονικά σταθερό τεχνολογικό υπόβαθρο σε θέματα

ΓΕΤ με μορφή εκπαιδευτικού λογισμικού. Το εκπαιδευτικό λογισμικό θα πρέπει να διαθέτει τον πηγαίο κώδικα και όπου απαιτείται θα πρέπει να συμπληρώνεται από τον διδάσκοντα.

3. Συνδυασμός επιστημονικού και τεχνολογικού υλικού για την ταχύτερη αφομοίωση του υλικού ΓΕΤ και για τη δημιουργία κινήτρων ώστε να υπάρχει μεγαλύτερη σε βάθος μελέτη του επιστημονικού μέρους καθώς και την διαμόρφωση συνθηκών ώστε ο εκπαιδευόμενος να γίνει πιο έξυπνος από τη μηχανή.
4. Υιοθέτηση κανόνων περί παιδείας όπως προτείνονται ώστε να υπάρχει τυπική εξασφάλιση του εκπαιδευτικού ιδρύματος και του διδάσκοντα ως προς την ορθή χρήση της γνώσης.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

ASPRS, The Remote Sensing Core Curriculum,
<http://www.research.umbc.edu/~tbenja1/>

Dahlberg R.E., and Jensen J.R., 1985, "Education for Cartography and Remote Sensing in the service of an information society: the U.S. case", Proceedings of the Colloquium on Surveying and Mapping Education, University of New Brunswick, Fredericton N.B. Canada.

J.N. Hatzopoulos 1992, "Remote Sensing and GIS education at the University of the Aegean", International Archives of the ISPRS Commission VI, Washington D.C. August 3-14.

Hatzopoulos J. N., 1997: «Remote Sensing and GIS Education for the Future», Proceedings of the 1997 ASPRS/ACSM/RT 97 Annual Convention.

Hatzopoulos J. N., 2003, Invited paper, "The Olympic spirit in Education and proposals on the progress and prosperity of modern mankind", Proceedings of the IDISIEEP International Conference on the "Impact of Olympism on Human Progress", Thessalonica, Dec. 5 - 7, Greece.

Hubel, D., 1987, *Eye, Brain and Vision*, Scientific American Library

ISPRS, Educational pointers, tutorials and software,
<http://www.isprs.org/links/tutorial.html>

Joachim Höhle, Computer Assistant Learning Software,
<http://www.i4.auc.dk/jh/cal.htm>

NASA, Remote sensing tutorial <http://rst.gsfc.nasa.gov/Front/tofc.html>

NCGIA, <http://www.ncgia.ucsb.edu/>

CAMFER, University of California at Berkley, Remote Sensing and Image Analysis.

<http://www.cnr.berkeley.edu/~gong/textbook/>

Jaeger Werner, 1945: "PAIDEIA", 2nd Ed., translated from 2nd German Ed. by Gilbert Highet, Oxford University Press, New York Vol-1,2,3, pp. ~1300.

JARS 1999, Remote Sensing Notes edited by Japan Association of Remote Sensing ©
Produced by National Space Development Agency of Japan (NASDA) / Remote Sensing Technology Center of Japan (RESTEC). Prepared by Asian Center for Research on Remote Sensing (ACRoRS) in Asian Institute of Technology (AIT)
<http://ksrs.or.kr/library/giswb/vol1/cp1/cp1-2.htm>.

Irina N. Sokolik Duane D317 <http://irina.colorado.edu>

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α

```
Public H(0 To 255, 1 To 3) As Long, A As Boolean, A1 As Boolean
Public Nr As Long, Nc As Long, Flnm As String
Public Row As Long, Col As Long
'-----
'Public variables
'-----
'Long: H(0 To 255, 1 To 3) --> curries Histogram, and LUT values
'  First column of H has the frequency values
'  Second column of H has the Equalized Histogram LUT values
'  Third column of H has the Stretched Histogram LUT values
'String: Flnm --> File Path / Name
'Boolean: A1 --> If True there is a file path/name
'Boolean: A --> If True routine Histogram has been already run once
'          and therefore there is no use to run again
'Long: Nr, Nc --> Number of Rows, Number of Columns
'Developed by Prof. John N. Hatzopoulos
'(c) Copyright 2003, All Rights reserved
*****
'
Public Sub Histogram()
'This Routine computes the histogram values of an entire image,
'creates a LUT for Equalized Histogram
'creates a Default stretched Histogram LUT from Equalized Histogram
'-----
Private i As Long, j As Long, L As Long
Private k As Integer, DN As Integer
Private q1() As String * 1
ReDim q1(1 To Nc)
DN = 255 ' 8-bit image
L = Nr * Nc ' Total number of pixels
```

```

If A1 = False Then
    MsgBox ("Enter the File Name first")
    GoTo 10
End If
If A = True Then GoTo 10
ReDim ImageBuf(1 To Nr, 1 To Nc)
Open FlNm For Binary As #1
' Initialize Histogram, LUT
For i = 0 To DN
    H(i, 1) = 0: H(i, 2) = 0: H(i, 3) = 0
Next i
' Create Regular Histogram
For i = 1 To Nr
    Get #1, (i - 1) * CLng(Nc) + 1, q1 'Get a line of pixels
    For j = 1 To Nc
        k = Asc(q1(j)) ' Convert pixel value to integer
        If k > 255 Then k = 255
        H(k, 1) = H(k, 1) + 1 ' Regular Histogram
    Next j
Next i
' Create Equalized Histogram
H(0, 2) = H(0, 1)
For i = 1 To DN
    H(i, 2) = H(i, 1) + H(i - 1, 2) ' Accumulated values
Next i
For i = 0 To DN
    H(i, 2) = H(i, 2) * DN / L ' Equalized Histogram
    H(i, 3) = H(i, 2) ' Default stretched Histogram
Next i
Close #1
A = True
10 End Sub
'*****
'
Public Sub Stretch()
' This Routine asks to be entered a number of Histogram
' stretching points and their (Ri, Si) coordinates, then
' it computes the stretched LUT Histogram Values
'-----
Private q1 As String, i As Integer, j As Integer
Private R1 As Integer, R2 As Integer, S1 As Integer, S2 As Integer
Private StretchNode(100, 2) As Integer, NbNodes As Integer
If A = False Then
    MsgBox ("Compute Regular Histogram First ")
    GoTo 100
End If
NbNodes = InputBox("Enter Number of Stretching Points, up to 99", , 10, 5000)
If NbNodes <= 0 Then GoTo 100
' Enter values (Ri, Si) for all stretching points
' Values must be greater than 0 and less than 255

```

```

For i = 1 To NbNodes
  For j = 1 To 2
    If j = 1 Then
      q1 = " Enter Ri - Value for Point " & Format(i, "###")
      StretchNode(i, j) = InputBox(q1, , , 10, 5000)
    Else
      q1 = " Enter Si - Value for Point " & Format(i, "###")
      StretchNode(i, j) = InputBox(q1, , , 10, 5000)
    End If
  Next j
Next i
' Fill in values of 0 and 255
StretchNode(0, 1) = 0: StretchNode(NbNodes + 1, 1) = 255
StretchNode(0, 2) = 0: StretchNode(NbNodes + 1, 2) = 255
'Compute Stretched LUT values and create stretched Histogram
For j = 0 To NbNodes
  R1 = StretchNode(j, 1): R2 = StretchNode(j + 1, 1)
  S1 = StretchNode(j, 2): S2 = StretchNode(j + 1, 2)
  If (R2 - R1) <= 0 Then GoTo 90
  For i = R1 To R2
     $H(i, 3) = S1 + (i - R1) * (S2 - S1) / (R2 - R1)$ 
  Next i
90 Next j
100 End Sub

```