

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ

Εισαγωγή στο ArcGIS

Δϱ. Ηλίας Φϱέντζος

1. Γενικά

Σκοπός του εργαστηρίου είναι η εξοικείωση των σπουδαστών με το εμπορικό λογισμικό Συστημάτων Γεωγραφικών Πληροφοριών ARCGIS. Να σημειωθεί ότι το εργαστήριο έχει σαν στόχο την παρουσίαση των βασικών λειτουργιών του λογισμικού και επικεντρώνεται κυρίως στις διαδικασίες διαχείρισης (δηλ., ορισμού, κατασκευής και χειρισμού) μιας χωρικής βάσης δεδομένων. Επίσης, παρουσιάζονται κάποιες στοιχειώδεις διαδικασίες χωρικής ανάλυσης.

To ArcGIS είναι ένα σύγχρονο λογισμικό desktop GIS το οποίο αποτελείται μια σειρά εφαρμογών. Τρεις από αυτές θα μας απασχολήσουν εδώ, και είναι:

ArcMap: Είναι η εφαφμογή που χοησιμοποιείται για τη δημιουογία, τοοποποίηση, ανάλυση και παρουσίαση των γεωγραφικών δεδομένων. Στο περιβάλλον λειτουργίας του ArcMap υπάρχει μια περιοχή εμφάνισης των χωρικών δεδομένων (map display), και μια περιοχή διαχείρισης του υπομνήματος (Table Of Content) στην οποία παρατίθενται τα ονόματα και τα σύμβολα των δεδομένων. Επίσης περιέχονται διάφορες μπάρες εργαλείων και μενού επιλογών. Τα εργαλεία αυτά μπορούν να μετακινηθούν σύμφωνα με τις προτιμήσεις του χρήστη. Στο ArcMap κάθε εργασία αποθηκεύεται σε ένα αρχείο το οποίο καλείται map document (.mxd). Διπλό κλικ σε ένα αρχείο .mxd προκαλεί αυτόματη εκκίνηση του ArcMap.

ArcCatalog: Η εφαφμογή ArcCatalog χρησιμοποιείται για την πλοήγηση και τη διαχείριση των γεωγραφικών δεδομένων. Με το ArcCatalog παρέχεται η δυνατότητα προσπέλασης και προεπισκόπησης δεδομένων αποθηκευμένων στο τοπικό υπολογιστικό σύστημα, σε δίκτυο, ή ακόμα και στο διαδίκτυο. Επίσης υποστηρίζεται η άμεση πρόσβαση σε χάρτες και δεδομένων. Για την εφαρμογή ArcCatalog υλοποιείται η οργάνωση της βάσης γεωγραφικών δεδομένων. Για την πρόσβαση σε δεδομένα μέσω του ArcCatalog υλοποιούνται συνδέσεις (connections) με την εφαρμογή του CatalogeTree που είναι παρόμοιο με το Windows Explorer. Μετά την εύρεση των δεδομένων μπορεί να γίνει προεπισκόπηση τους (preview) ή ακόμη άμεση μεταφορά τους (drag and drop) στην εφαρμογή ArcCatalog τεριλαμβάνει εργαλεία για εστίαση, μετακίνηση και αναγνώριση.

ArcToolbox: Η εφαρμογή ArcToolbox παρέχει εξειδικευμένα εργαλεία επεξεργασίας δεδομένων. Σε γενικές γραμμές τα εργαλεία αυτά είναι εργαλεία μετατροπών δεδομένων και εργαλεία διαχείρισης. Οι αντίστοιχες διαδικασίες ενεργοποιούνται είτε μέσω διαλογικών παραθύρων (wizards) είτε μέσω απλών εργαλείων και εντολών.

Τα δεδομένα για την εκτέλεση της άσκησης μπορούν αν βρεθούν στο παρακάτω URL: <u>http://isl.cs.unipi.gr/courses/gis/lab/data/arcgis_lab_data.zip</u>

2. Εξοικείωση με το λογισμικό

Εκτελέστε τα ακόλουθα βήματα:

1. Εκκινήστε την εφαρμογή ArcMap:

Start > Programs > ArcGIS > ArcMap

Επιλέξτε **A new empty map** και πατήστε **OK**. Μελετήστε το περιβάλλον εργασίας και τα συστατικά του μέρη.

2. Από το μενού επιλογών του προγράμματος εκτελέστε την εντολή:

File > Add Data

Στο παφάθυφο που θα εμφανιστεί αναζητήστε τον κατάλογο **grdata**, ο οποίος πεφιλαμβάνει δεδομένα για την Ελλάδα, επιλέξτε και τα τέσσεφα αφχεία .shp (nomoi, poleis, main_road, road) και πατήστε το κουμπί **Add**. Ο χάφτης της Ελλάδας θα εμφανιστεί στην οθόνη.

- 3. Εξοικειωθείτε με:
 - τα εργαλεία της μπάρας εργαλείων (toolbars)
 - ενεργοποιήστε / απενεργοποιήστε τα θεματικά επίπεδα (layers)
 - αλλάξτε τη σειρά εμφάνισης των θεματικών επιπέδων
 - αναζητήστε τις γεωγραφικές συντεταγμένες των πόλεων
 - ζητήστε πληροφορίες για τους νομούς, τις πόλεις ή τους δρόμους
 - αλλάξτε τα σύμβολα των οντοτήτων (χρώματα, τύπους γραμμών, κλπ.)
- 4. Διαγφάψτε όλα τα θεματικά επίπεδα (layers) εκτός από το επίπεδο NOMOI και MAIN_ROAD. Για να το επιτύχετε αυτό επιλέξτε τα θεματικά επίπεδα που θέλετε να διαγφάψετε στο υπόμνημα και πατήστε το δεξί πλήκτρο του ποντικιού. Στη συνέχεια επιλέξτε Remove.
- 5. Επιλέξτε στο υπόμνημα το θεματικό επίπεδο NOMOI και πατήστε το δεξί πλήκτρο του ποντικιού. Ενεργοποιείστε την επιλογή Open Attribute Table. Τότε εμφανίζεται ο πίνακας που φιλοξενεί τις θεματικές πληροφορίες των νομών. Ποιο είναι το πεδίο σύνδεσης με τη γεωμετρία (χωρικά δεδομένα);

Ποοσέξτε την παοουσία του πεδίου "FID", το οποίο είναι το ποωτεύων κλειδί του πίνακα, και έχει βάση το 0. Το πεδίο FID παίονει τιμές αυτόματα από το σύστημα, και δεν ποέπει να χοησιμοποιείται για τη σύνδεση με άλλα στοιχεία (π.χ. εξωτεοικές βάσεις δεδομένων), καθώς, οι τιμές τους δεν παοαμένουν σταθεοές, αλλά μεταβάλλονται με τις διαγοαφές / εισαγωγές νέων εγγοαφών στον πίνακα.

- 6. Επιλέξτε εγγραφές στον πίνακα και παρατηρήστε τα πολύγωνα που τονίζονται στο χάρτη.
 Επίσης, δοκιμάστε και το αντίστροφο, χρησιμοποιώντας το εργαλείο από τη μπάρα των εργαλείων.
- 7. Ανακτήσατε πληροφορίες από τη γεωγραφική βάση με κριτήρια θεματικά ή/και χωρικά.

Επιλέξτε: Selection > Select By Attributes και δώστε ως κριτήριο AREA > 5000. Ποιοι νομοί ικανοποιούν το κριτήριο αυτό; Για να απενεργοποιήσετε τις επιλογές εκτελέστε: Selection > Clear Selected Features.

Προσθέστε το επίπεδο main_road (όπως στο βήμα 2). Επιλέξτε: Selection > Select By Location και δώστε ως κριτήριο select features from NOMOI that intersect main_road. Ποιοι νομοί ικανοποιούν το κριτήριο αυτό; Για να απενεργοποιήσετε τις επιλογές εκτελέστε: Selection > Clear Selected Features.

- 8. Διαγράψτε πάλι το επίπεδο main_road (όπως στο βήμα 4). Επιλέξτε το επίπεδο NOMOI, πατήστε το δεξί πλήκτρο του ποντικιού και ενεργοποιήστε την επιλογή Label Features.
- 9. Επιλέξτε το επίπεδο **NOMOI**, πατήστε το **δεξί πλήκτρο** του ποντικιού και ενεργοποιήστε την επιλογή **Properties**. Μελετήστε τις επιλογές. Για παράδειγμα:

General: ορισμός διαστήματος κλίμακας όπου οι οντότητες είναι ορατές

Selection: αλλαγή συμβόλων επιλεγμένων οντοτήτων

Labels: ιδιότητες των ετικετών – εισαγωγή κριτηρίων εμφάνισης, κλ π .

Symbology: δημιουργία θεματικών χαρτών (π.χ., επιλέξτε Quantities > Graduated Colors και Value: AREA).

10. File -> Add Data εισάγετε το θεματικό επίπεδο των χωρών του κόσμου world data. Παρατηρήστε πού τοποθετούνται οι νομοί της Ελλάδας. Πώς επιτυγχάνεται αυτό; Γιατί υπάρχει απόκλιση στις ακτογραμμές;

3. Γεωαναφορά - Ψηφιοποίηση

Α. Παρακάτω περιγράφεται η διαδικασία γεωαναφοράς ενός χάρτη-εικόνα στο λογισμικό ArcMap. Για τις ανάγκες του εργαστηρίου χρησιμοποιείται ένα απόσπασμα του χάρτη 1:50.000 Αμυγδαλέα της ΓΥΣ. Το τελικό προϊόν είναι η εικόνα με συντεταγμένες στο σύστημα ΕΓΣΑ'87.

Εκτελέστε τα ακόλουθα βήματα:

1. Εκκινήστε την εφαρμογή ArcMap:

Start > Programs > ArcGIS > ArcMap

Επιλέξτε A new empty map και πατήστε OK.

- 2. Αναθέστε το Σύστημα Αναφοράς Greek Grid (ΕΓΣΑ87) στο νέο αρχείο. Από τα Layers κάντε Right click και επιλέξτε Properties. Στη συνέχεια επιλέξτε Coordinate System > Projected > National grids > Greek Grid. Στην περίπτωση που δεν αναθέσετε κάποιο σύστημα συντεταγμένων στον τρέχων χάρτη (αρχείο mxd), αυτός θα πάρει το σύστημα συντεταγμένων του πρώτου επιπέδου (layer) που θα εισαχθεί στο χάρτη.
- 3. Από το μενού επιλογών του προγράμματος εκτελέστε την εντολή:

File > Add Data

Στο παράθυρο που θα εμφανιστεί στην οθόνη αναζητήστε το αρχείο εικόνας, **amygdalea.jpg**, επιλέξτε το και πατήστε το κουμπί **Add**. Ο χάρτης-εικόνα θα εμφανιστεί στην οθόνη.

- 4. Με τη βοήθεια του ποντικιού κινηθείτε στην περιοχή της εικόνας-χάρτη και παρατηρείστε τις συντεταγμένες για κάθε θέση του κέρσορα στο κάτω τμήμα της οθόνης. Οι συντεταγμένες αυτές είναι συντεταγμένες εικόνας. Πού βρίσκεται το 0,0;
- 5. Χρησιμοποιώντας τα κουμπιά της μπάρας εργαλείων εκτελέστε τις λειτουργίες zoom-in, zoom-out, zoom-all, pan, κλπ. Ερευνήστε τι κάνει το κάθε εργαλείο. Αν δεν εμφανίζεται στην οθόνη η μπάρα εργαλείων εκτελέστε την εντολή από το μενού επιλογών του προγράμματος: Tools > Customize και επιλέξτε Tools.
- 6. Για την αγκίστρωση της εικόνας θα πρέπει να ενεργοποιήσετε την αντίστοιχη μπάρα εργαλείων αγκίστρωσης. Για να το επιτύχετε αυτό εκτελέστε την εντολή: Tools > Customize και επιλέξτε Georeferencing. Στην οθόνη θα εμφανιστεί η ακόλουθη μπάρα εργαλείων:
- 7. Για να γίνει η αγκίστρωση της εικόνας πρέπει να ψηφιοποιηθούν τουλάχιστον τέσσερα σημεία του χάρτη με γνωστές συντεταγμένες. Τα σημεία αυτά θα επιλεγούν στις κορυφές του κανάβου ΕΓΣΑ'87 που εμφανίζεται με τις κόκκινες γραμμές στο χάρτη της ΓΥΣ.

Επιλέξτε το κουμπί 🐔 από την μπάφα εφγαλείων, μεγενθύνετε (zoom-in) το χάφτη στην κοφυφή του κανάβου πφος ψηφιοποίηση, τοποθετήστε το σταυφόνημα του κέφσοφα επί της κοφυφής του κανάβου, και πατήστε δύο φοφές – με χφονική διαφοφά ενός δευτεφολέπτου – το αφιστεφό πλήκτφο του ποντικιού χωφίς να μετακινήσετε τον κέφσοφα. Ένας μικφός σταυφός θα εμφανιστεί στην οθόνη. Επαναλάβετε τη διαδικασία στις υπόλοιπες κοφυφές κανάβου (σύνολο τέσσεφις).

8. Αφού ψηφιοποιήσετε τις τέσσερις κορυφές επιλέξτε το κουμπί 💷 από την μπάρα εργαλείων, και θα εμφανιστεί στην οθόνη ένας πίνακας της μορφής:

Ο πίνακας αυτός δίνει τις συντεταγμένες των σημείων αγκίστρωσης στην εικόνα και στο προβολικό σύστημα. Προς το παρόν οι συντεταγμένες εικόνας είναι αυτές που ψηφιοποιήσαμε στο προηγούμενο βήμα, ενώ οι συντεταγμένες στο προβολικό σύστημα (ΕΓΣΑ'87) πρέπει να εισαχθούν.

Επιλέξτε τις συντεταγμένες **ΧΜαρ** και **ΥΜαρ** για τα τέσσερα σημεία αγκίστρωσης και διορθώστε τις σύμφωνα με τον κάναβο του αναλογικού χάρτη όπως στο παρακάτω σχήμα

						_
Link	X Source	Y Source	X Map	Y Map	Residual	
1	2399.017529	-605.780001	340000.000000	4260000.000000	7.03490	
2	894.838551	-3803.065465	330000.000000	4240000.000000	7.01926	
3	2466.212948	-3749.446878	340000.000000	4240000.000000	7.02863	
4	828.956601	-655.160356	330000.000000	4260000.000000	7.02553	
<u>()</u>)(>	
< <u> A</u> uto A	djust Iransfo	rmation: 1st Order	Polynomial (Al 💌	Total RMS Error: 7	.02708	

Παρατηρήστε τη στήλη **Residual** και το πεδίο **Total RMS Error**. Αυτά αναπαριστούν το μέσο τετραγωνικό σφάλμα (RMS) του μετασχηματισμού Affine. Αν αυτό είναι μεγάλο σημαίνει ότι έχει γίνει κάποιο λάθος στην ψηφιοποίηση ή την αντιστοίχιση των συντεταγμένων εικόνας-προβολικού συστήματος. Σημειώστε ότι από τον παραπάνω πίνακα μπορείτε να επιλέξετε ένα σημείο αγκίστρωσης και να το διαγράψετε ή να προσθέσετε νέα σημεία όπως παρουσιάστηκε στο προηγούμενο βήμα. Για να αποθηκεύεσετε τα σημεία αγκίστρωσης ενεργοποιήστε το κουμπί **Save** και δώστε το όνομα του αρχείου και το φάκελο που θα αποθηκευτεί αυτό.

- 9. Πατήστε το κουμπί **ΟΚ** και παρατηρήστε τις συντεταγμένες στο κάτω τμήμα της οθόνης για κάθε θέση του κέρσορα. Αυτές είναι συντεταγμένες ΕΓΣΑ'87.
- 10. Από τη γραμμή εργαλείων αγκίστρωσης της εικόνας εκτελέστε την εντολή: Georeferencing > Update Georeferencing. Η εικόνα έχει πλέον γεω-αναφερθεί στο ΕΓΣΑ87. Μπορείτε αυτό να το ελέγξετε τερματίζοντας το πρόγραμμα και εκκινώντας το ξανά.
- 11. Εισάγετε πάλι τα gr_data. Από το μενού επιλογών του προγράμματος εκτελέστε την εντολή: File > Add Data

και στο παφάθυφο που θα εμφανιστεί αναζητήστε τον κατάλογο grdata, ο οποίος πεφιλαμβάνει δεδομένα για την Ελλάδα, επιλέξτε και τα τέσσεφα αφχεία .shp (nomoi, poleis, main_road, road) και πατήστε το κουμπί Add. Ο χάφτης της Ελλάδας θα εμφανιστεί στην οθόνη, επάνω από τη γεωαναφεφμένη εικόνα του φύλλου χάφτου της πεφιοχής της Αμυγδαλέας. Τι παφατηφείτε σχετικά με τη θέση του χάφτη;

12. Αποθηκεύστε το mxd α
οχείο (File > Save)

Β. Παρακάτω περιγράφεται εν συντομία ο μηχανισμός μετατροπής (αλλαγής) του συστήματος συντεταγμένων ενός χάρτη και ενός αρχείου χωρικών δεδομένων On-the-fly αλλά και μόνιμα.

1. Δημιουργείστε ένα νέο project

File > New

- Αναθέστε το Σύστημα Αναφοράς WGS84 στο νέο αρχείο. Από τα Layers κάντε Right click και επιλέξτε Properties. Στη συνέχεια επιλέξτε Coordinate System > Geographic > World > WGS84
- 3. Από το μενού επιλογών του προγράμματος εκτελέστε την εντολή:

File > Add Data

Στο παφάθυφο που θα εμφανιστεί στην οθόνη αναζητήστε το αφχείο εικόνα, **amygdalea.jpg**, επιλέξτε το και πατήστε το κουμπί **Add**. Ο χάφτης-εικόνα θα εμφανιστεί στην οθόνη. Παφατηφείστε τις συντεταγμένες. Τι έχει συμβεί;

- 4. Δ ιαγράψτε το layer από το αρχείο με δεξί κλικ και remove.
- 5. Ανοίξτε το ArcToolbox από το εικονίδιο . Πλοηγηθείτε στα Data Management Tools -> Projections and Transformations -> Feature -> Project. Στο Input Dataset επιλέξτε το amygdalea.jpg, στο Output Coordinate System επιλέξτε το WGS84 και στο geographic transformation method επιλέξτε τη μόνη μέθοδο που υπάρχει στην αναπτυσσόμενη λίστα. Πατήστε το OK, περιμένετε να τερματιστεί η αντίστοιχη λειτουργία και πατήστε το close. Τι έχει συμβεί;

Γ. Παρακάτω περιγράφεται η διαδικασία δημιουργίας των θεματικών επιπέδων (αρχείων τύπου shape file) που φιλοξενήσουν τις χαρτογραφικές οντότητες

1. Εκκινείστε το λογισμικό ArcCatalog:

Start > Programs > ArcGIS > ArcCatalog

 Στο αριστερό παράθυρο του περιβάλλοντος εργασίας του ArcCatalog αναζητείστε το φάκελο των αρχείων σας και στη συνέχεια εκτελέστε την εντολή (από το μενού επιλογών):

File > New > Shapefile

3. Μετά την εκτέλεση της εντολής αυτής θα εμφανιστεί στην οθόνη ένα παράθυρο στο οποίο θα ορίσετε τις παραμέτρους του νέου θεματικού επίπεδου (shapefile). Ας ορίσουμε αρχικά το θεματικό επίπεδο της ακτογραμμής. Στη θέση Name ορίστε το όνομα του θεματικού επιπέδου seashore, ενώ στη θέση Feature Type ορίστε το γεωμετρικό τύπο των χαρτογραφικών αντικειμένων, που θα φιλοξενήσει το θεματικό επίπεδο, ως Polyline (δηλ., πολυγωνική γραμμή). Στη συνέχεια ενεργοποιήστε το κουμπί Edit για να ορίστε το προβολικό σύστημα αναφοράς των συντεταγμένων. Η πηγή των χαρτογραφικών δεδομένων είναι οι χάρτες της ΓΥΣ που υιοθετούν το σύστημα ΕΓΣΑ'87. Το σύστημα αυτό θα επιλέξετε για το νέο θεματικό επίπεδο. Στην οθόνη που θα προκύψει μετά την ενεργοποίηση του κουμπιού Edit πατήστε το κουμπί Select και αναζητήστε τις παραμέτρους του ΕΓΣΑ'87 στο μονοπάτι:

..\Projected Coordinate Systems \ National Grids \ Greek Grid.prj

στη συνέχεια πατήστε **Add** και **OK**. Αφού εμφανιστεί η ακόλουθη οθόνη πατήστε το κουμπί OK και ο ορισμός του θεματικού επιπέδου της ακτογραμμής έχει ολοκληρωθεί.

4. Για τις ανάγκες του εφγαστηρίου θα πρέπει να οριστούν τα ακόλουθα θεματικά επίπεδα:

Ωου απικό απίποδο	Όνομ α (Shapefile	Τύπος (Feature	Σύστημα αναφοράς
Θεματικό επιπεθο	Name)	Type)	(Spatial Ref.)
Ακτογραμμή	Seashore	Polyline	ΕΓΣΑ'87
Οδικό δίκτυο	Roads	Polyline	ΕΓΣΑ'87
Οικισμοί	urban_areas	Polygon	ΕΓΣΑ'87
Μονές/Εκκλησίες	Churches	Point	ΕΓΣΑ'87

Επαναλαμβάνοντας το βήμα 3 δημιουργήστε τα παραπάνω shapefiles στον ArcCatalog.

5. Στο **ArcMap** > **File** > **New**

- 6. Στο πρώτο παράθυρο που θα εμφανιστεί στην οθόνη επιλέξτε: **A new empty map** και πατήστε **OK**.
- 7. Αναθέστε το Σύστημα Αναφοράς Greek Grid (ΕΓΣΑ87) στο νέο αρχείο. Από τα Layers κάντε Right click και επιλέξτε Properties. Στη συνέχεια επιλέξτε Coordinate System > Projected > National grids > Greek Grid
- 8. Από το μενού επιλογών του προγράμματος εκτελέστε την εντολή:

File > Add Data

Στο παφάθυφο που θα εμφανιστεί στην οθόνη αναζητήστε το αφχείο εικόνα, **amygdalea.jpg**, επιλέξτε το και πατήστε το κουμπί **Add**. Ο χάφτης-εικόνα θα εμφανιστεί στην οθόνη.

9. Από το μενού επιλογών του προγράμματος ξανά-εκτελέστε την εντολή:

File > Add Data

Στο παράθυρο που θα εμφανιστεί στην οθόνη αναζητήστε τα θεματικά επίπεδα (shapefiles) που δημιουργήσατε στα παραπάνω βήματα, επιλέξτε τα και πατήστε το κουμπί **Add**.

- 10. Επιλέγοντας με το ποντίκι τα σύμβολα που έχουν ανατεθεί ανά θεματικό επίπεδο (shapefile) μπορείτε να τα τροποποιήσετε (χρώμα, μορφή και διάσταση). Επιλέξτε κατάλληλα σύμβολα από αυτά που διαθέτει το πρόγραμμα. Π.χ., επιλέξτε έναν σταυρό για τις εκκλησίες.
- 11. Στη συνέχεια εκτελέστε την εντολή: File > Save και αποθηκεύστε στο χώρο σας ένα αρχείο .mxd με όνομα της επιλογής σας, π.χ., amygdalea.mxd. Το αρχείο αυτό θα καταχωρήσει όλη την πληροφορία για το ποια shapefiles είναι ανοικτά, τη σειρά παρουσίασής τους και το επίπεδο μεγέθυνσης.

Δ. Στη συνέχεια θα ψηφιοποιηθούν γεωγραφικές οντότητες από το αρχείο εικόνας του αναλογικού χάρτη που δημιουργήθηκε και αγκιστρώθηκε στα προηγούμενα βήματα..

1. Εκκινήστε το λογισμικό ArcMap:

Start > Programs > ArcGIS > ArcMap

και «Open an existing Map» και βρείτε το mxd που αποθηκεύσατε στη προηγούμενη ώρα

- Για την ψηφιοποίηση θα χρειαστούμε τα εργαλεία της μπάρας Editor. Για την εμφάνιση των εργαλείων αυτών εκτελέστε την εντολή: Tools > Customize και επιλέξτε Editor. Στην οθόνη θα εμφανιστεί η ακόλουθη μπάρα εργαλείων:
- 3. Θα ξεκινήσουμε την ψηφιοποίηση των σημειακών χαφτογφαφικών οντοτήτων. Συγκεκριμένα, θα ψηφιοποιήσουμε τα μοναστήρια-εκκλησίες (θεματικό επίπεδο: churches): εκτελέστε την εντολή από τη μπάρα Editor: Editor > Start Editing. Στη συνέχεια ορίστε στη μπάρα αυτή και στις αντίστοιχες θέσεις: Task: Create New Feature και Target: churches. Με τον τρόπο αυτό ορίζετε ότι θα ψηφιοποιήσετε νέες οντότητες στο θεματικό επίπεδο churches. Αφού μεγεθύνετε (zoom-in) την εικόνα ώστε να αναγνωρίζετε τις θέσεις των μοναστηριών-εκκλησιών, επιλέξτε το κουμπί από τη μπάρα Editor και με τη βοήθεια του κέρσορα του ποντικιού ψηφιοποιήστε τα μοναστήρια-εκκλησίες. Στη συνέχεια για να αποθηκευτούν οι οντότητες που ψηφιοποιήσατε εκτελέστε την εντολή Editor > Stop Editing. Για να διακρίνετε καλύτερα τα μοναστήρια-εκκλησίες που ψηφιοποιήσατε απενεργοποιήστε (switch off) την εικόνα, ώστε να καθαρίσει το υπόβαθρο, όπως παρουσιάζεται στην επόμενη σελίδα.
- 4. Στη συνέχεια θα γίνει η ψηφιοποίηση των γ**ραμμικών χαρτογραφικών οντοτήτων**. Συγκεκριμένα, θα ψηφιοποιήσουμε: (α) τους κύριους οδικούς άξονες (θεματικό επίπεδο: roads), (β) την ακτογραμμή (θεματικό επίπεδο: sea_shore), και (γ) τις κύριες ισοϋψείς καμπύλες (θεματικό επίπεδο: contours). Ας ξεκινήσουμε με την ψηφιοποίηση της ακτογραμμής. Για την έναρξη της ψηφιοποίηση εκτελέστε την εντολή από τη μπάρα Editor: Editor > Start Editing. Στη συνέχεια ορίστε στη μπάρα αυτή και στις αντίστοιχες θέσεις: Task: Create New Feature και Target: seashore. Με τον τρόπο αυτό ορίζετε ότι θα ψηφιοποιήσετε νέες οντότητες στο θεματικό επίπεδο seashore. Αφού μεγεθύνετε (zoom-in) την εικόνα ώστε

να διακρίνετε τη μορφή της ακτογραμμής επιλέξτε το κουμπί από τη μπάρα Editor και με τη βοήθεια του κέρσορα του ποντικιού διατρέξτε την ακτογραμμή επιλέγοντας πυκνά τα σημεία της πολυγωνικής γραμμής. Για να διακοπεί η ψηφιοποίηση μιας πολυγωνικής γραμμής πατήστε διπλό κλικ στο τελευταίο σημείο της. Στη συνέχεια για να αποθηκευτούν οι οντότητες που ψηφιοποιήσατε εκτελέστε την εντολή Editor > Stop Editing.

Αν βρεθείτε στην άκρη της οθόνης και θέλετε να μετακινηθείτε πιο πέρα, ώστε να συνεχίσετε την ψηφιοποίηση μιας γραμμικής οντότητας, χωρίς να διακοπεί η γραμμή, πατήστε το κουμπί **Control+C** και με τη βοήθεια του ποντικιού κάντε μετάθεση της εικόνας (**Pan**). Ψηφιοποιήστε με παρόμοια διαδικασία τις υπόλοιπες γραμμικές οντότητες (ισοϋψείς, δρόμοι, κλπ.).

- 5. Έστω πως έχουμε μόλις ψηφιοποιήσει μία γραμμή και θέλουμε να συνεχίσουμε την ψηφιοποίηση από το σημείο που τη σταματήσαμε. Στην περίπτωση αυτή, ιδιαίτερα χρήσιμη μπορεί να αποβεί η λειτουργία του Snapping, δηλαδή της αυτόματης αγκίστρωσης του κέρσορα του ποντικιού σε κορυφές του διανύσματος (Vertex), στις ακμές του (Edge) ή στις κορυφές που αποτελούν την αρχή και το τέλος του (End). Η ενεργοποίηση του Snapping γίνεται από την εργαλειοθήκη του Editor, πατώντας Editor > Snapping.
 - a. Βάζουμε τσεκ στα κουτάκια κάτω από τα Vertex, Edge και End. Κλείνουμε από το x το παράθυρο του Snapping, για να μη μας εμποδίζει στην ψηφιοποίηση
 - b. Αν ξεκινήσουμε και πάλι την ψηφιοποίηση από το τέλος μίας γράμμης, βλέπουμε πως, καθώς πλησιάζουμε με τον κέρσορα, αυτός τείνει να αγκιστρωθεί αυτόματα στο άκρο της.
- 6. Με όμοιο τρόπο θα ψηφιοποιήσετε τις πολυγωνικές χαρτογραφικές οντότητες, δηλ. τις αστικές περιοχές, όπως π.χ. την περιοχή της Ερατεινής.
- 7. Έστω ότι θέλουμε να προσθέσουμε ένα επιπλέον πεδίο στον Attribute Table του roads.shp το οποίο θα περιέχει το μήκος του κάθε δρόμου. Κάνουμε δεξί κλικ πάνω στο layer DROMOI, στον πίνακα περιεχομένων του ArcMap, και επιλέγουμε Open Attribute Table. Από το μενού του Options στο κάτω δεξιά μέρος του Attribute Table, επιλέγουμε Add Field. Ονομάζουμε το νέο πεδίο length και ως Type επιλέγουμε Double. Αφήνουμε το Field Properties ως έχει και πατάμε OK. Για τον υπολογισμό των τιμών του πεδίου mikos, ακολουθούμε τα παρακάτω βήματα:
 - a. Από το μενού Help του ArcMap, επιλέγουμε ArcGIS Desktop Help.
 - b. Από την καρτέλα Contents ακολουθούμε τη διαδρομή: ArcMap > Working with tables > Making field calculations.
 - c. Στο μενού που εμφανίζεται στο δεξί μέρος του ArcGIS Desktop Help, πατάμε το βελάκι στα αριστερά του Updating area for a Shapefile. Μαρκάρουμε τον κώδικα που αναγράφεται στο βήμα 6, δεξί κλικ και Copy.
 - d. Κλείνουμε το παράθυρο της βοήθειας.
 - e. Κάνουμε δεξί κλικ στην κεφαλίδα του πεδίου mikos, στον Attribute Table του DROMOI.shp και επιλέγουμε Calculate Values.
 - f. Στο παράθυρο του Field Calculator που εμφανίζεται, τσεκάρουμε το Advanced και με δεξί κλικ και Paste στο κενό κάτω από το Pre-Logic VBA Script Code, τοποθετούμε τον κώδικα από το ArcGIS Desktop Help. Στο κενό κάτω από το mikos =, πληκτρολογούμε τη μεταβλητή που θέλουμε να υπολογίσουμε, δηλαδή το dblLength.
 - g. Πατάμε ΟΚ. Εμφανίζεται το παράθυρο Working, κάτι που σημαίνει πως το πρόγραμμα υπολογίζει τις ζητούμενες τιμές
- Με όμοιο τρόπο προσθέστε δύο πεδία στο attribute table του churches.shp, με όνομα x και y, τύπου Double, και υπολογίστε τις τιμές x και y του κάθε σημείου.
- 9. Μελετήστε τις επιπλέον δυνατότητες που παρέχει η μπάρα εργαλείων Editor. Για παράδειγμα μια πολύ χρήσιμη εντολή είναι η Task: Mofify Feature, που επιτρέπει την

τροποποίηση της γεωμετρίας ενός γραμμικού/πολυγωνικού στοιχείου. Σε όλες τις χαρτογραφικές οντότητες που ψηφιοποιήσατε μπορείτε να τροποποιήσετε τα σύμβολα, όπως παρουσιάστηκε σε προηγούμενο Εργαστήριο.

4. Σύνδεση με Βάση Δεδομένων

Στη συνέχεια θα περιγράψουμε τη διαδικασία ανάθεσης θεματικών δεδομένων στις γεωγραφικές οντότητες. Υπάρχουν δύο βασικοί τρόποι για να επιτευχθεί αυτό. Ο πρώτος τρόπος είναι να αποθηκευτούν τα θεματικά δεδομένα (γνωρίσματα) εντός του συστήματος ArcGIS και να διασυνδεθούν με τα χωρικά δεδομένα. Ο δεύτερος τρόπος είναι να αποθηκευτούν τα θεματικά δεδομένα. Ο δεύτερος τρόπος είναι να αποθηκευτούν τα θεματικά δεδομένα το δεύτερος τρόπος είναι τα ακόλουθα βήματα:

1. Δημιουργείστε ένα νέο project

File > New

- 2. Αναζητήστε το φάκελο kt, και μελετήστε τα περιεχόμενά του. Εκεί θα βρείτε το θεματικό επίπεδο (χάρτη): kthm_pol που περιέχει οκτώ πολύγωνα και μια βάση δεδομένων της Access με το όνομα cadastre.mdb, που έχει τρεις πίνακες: Parcels, Persons, Rights
- 3. Οι τρεις πίνακες της Access συνδέονται μεταξύ τους. Θεωρώντας ότι τα γεωτεμάχια που εμφανίζονται στον πίνακα ΓΕΩΤΕΜΑΧΙΑ αντιστοιχούν στα πολύγωνα του χάρτη kthm_pol θα πρέπει να υλοποιηθεί η σύνδεση αυτή. Αυτό επιτυγχάνεται εισάγοντας στον πίνακα του χάρτη ένα νέο πεδίο, το οποίο θα φιλοξενήσει τους κωδικούς πολυγώνων (ΠΟΛΥΓΩΝΟ) των αντίστοιχων γεωτεμαχίων. Συγκεκριμένα, επιλέξτε στον ArcCatalog το χάρτη kthm_pol, και την επιλογή Preview > Table. Στη συνέχεια ενεργοποιήστε το κουμπί Options > Add Field. Δώστε όπου Name: POLYGON_ID, Type: Text, Length = 16 και πατήστε OK. Το νέο πεδίο έχει δημιουργηθεί. Κλείστε τον ArcCatalog: File > Exit.
- 4. Εκκινήστε το λογισμικό ArcMap:

Start > Programs > ArcGIS > ArcMap

Εκτελέστε την εντολή File > Add Data και επιλέξτε το θεματικό επίπεδο kthm_pol. Ανοίξτε τον πίνακα που συνοδεύει το χάρτη: δεξί πλήκτρο ποντικιού, Open Attribute Table. Εισάγετε στις κατάλληλες εγγραφές του πίνακα τις τιμές για το πεδίο POLYGON_ID, ώστε να δημιουργηθεί το ακόλουθο στιγμιότυπο.

Συγκεκοιμένα, ενεργοποιήστε το κουμπί Editor > Start Editing. Στη συνέχεια, στην εγγραφή με FID=4 εισάγετε POLYGON_ID=23456, και στην εγγραφή με FID=14 εισάγετε POLYGON_ID =23457. Για να καταχωρηθούν οι αλλαγές ενεργοποιήστε το κουμπί Editor > Stop Editing.

- Εισάγετε στο περιβάλλον εργασίας και τους πίνακες της Access. Εκτελέστε την εντολή: File > Add Data > cadastre.mdb και επιλέξτε τους τρεις πίνακες.
- 6. Συνδέστε τον χάφτη με τον πίνακα PARCELS. Επιλέξτε το θεματικό επίπεδο kthm_pol πατήστε το δεξί πλήκτφο του ποντικιού και επιλέξτε Join & Relates > Join. Στο παφάθυφο που θα εμφανιστεί στην οθόνη επιλέξτε αντίστοιχα 1. POLYGON_ID, 2. PARCELS, 3. POLYGON_ID και πατήστε OK. Ανοίξτε τον πίνακα του kthm_pol (Open Attribute Table) και μελετήστε το πεφιεχόμενό του. Τι έχει συμβεί; Στο πφοηγούμενο παφάθυφο, μελετήστε τις επιλογές που δίνονται με την ενεφγοποίηση του κουμπιού Advanced.
- 7. Εκκινήστε την Access και αλλάξτε την χρήση του γεωτεμαχίου με πολύγωνο 23457 από ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ σε ΑΝΑΨΥΧΗ. Επιστρέψτε στο ArcMap και μελετήστε πάλι το περιεχόμενο του πίνακα kthm_pol. Τι έχει συμβεί;
- 8. Select By Attributes με Use «ΟΙΚΙΣΤΙΚΗ»

 Διαγράψτε τη σύνδεση του θεματικού επιπέδου με τον πίνακα των γεωτεμαχίων. Επιλέξτε το θεματικό επίπεδο kthm_pol πατήστε το δεξί πλήκτρο του ποντικιού και επιλέξτε Join & Relates > Remove Join(s) > ΓΕΩΤΕΜΑΧΙΑ.