

Η ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΙΚΗ ΟΠΤΙΚΟΠΟΙΗΣΗ ΧΡΟΝΟΣΕΙΡΩΝ ΚΑΙ Η ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑ¹

Γεώργιος Σιδηρόπουλος¹, Βασίλης Παππάς².

1. Χωροτάκτης, Δρ. Γεωγραφίας, Διευθυντής Εργαστηρίου Γεωγραφικής Ανάλυσης & Χαρτογραφίας ΙΜΕ.
2. Επίκουρος Καθηγητής, Πανεπιστήμιο Πατρών, Τμήμα Αρχιτεκτόνων Μηχανικών.

ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ: χαρτογραφική οπτικοποίηση, ιστορικά γεωδοδεδομένα χρονοσειρές, χαρτογραφική κίνηση.

Ένας χάρτης με κίνηση είναι μία χαρτογραφική αναφορά που συμβαίνει στον χρόνο. Ο στόχος της χαρτογραφικής κίνησης είναι να οπτικοποιήσει ένα φαινόμενο το οποίο μόνο μέσω συμβολισμού κλασική χαρτογραφία μπορούσε υπερβατικά να παράγει οπτικό αποτέλεσμα στην. Ο βασικός διαχωρισμός στην χαρτογραφία κίνησης αφορά την χρονική κίνηση (temporal animation) και την μη χρονική κίνηση (non temporal animation). Σε αδρές γραμμές στη δεύτερη περίπτωση έχουμε να κάνουμε με φαινόμενα που δεν αφορούν πραγματικό ενώ στην πρώτη με πραγματικό χρόνο. Στην προκειμένη περίπτωση θα μας απασχολήσει η χρονική κίνηση και ιδιαίτερα πώς αυτή εφαρμόζεται στην περίπτωση του ιστορικού χρόνου.

Η κίνηση στην χαρτογραφία

Για πρώτη φορά στην χαρτογραφία η κίνηση εμφανίζεται πριν μερικές δεκαετίες. Το 1960 ήδη είναι γνωστή και ως αντικείμενο και ως πρακτική, αλλά μόνο πολύ πρόσφατα αποτελεί μία εναλλακτική πρακτική στην χαρτογραφία. Ακόμα νωρίτερα, στην δεκαετία του '30 οι κινηματογραφικές πρακτικές δείχνουν τον δρόμο της κίνησης στην χαρτογραφία. Η Disney παρουσιάζει την κατάληψη της Βαρσοβίας από την Γερμανία το 1940 (Peterson M.).



Οι στατικοί χάρτες δεν είναι αρκετά ακριβείς για να αναπαραστήσουν σύνθετα και συνεχή φαινόμενα όπως η ανάπτυξη η συρρίκνωση εθνών ή την εξελικτική διαδικασία ανάπτυξης των πόλεων, η πρόοδο μίας εκστρατείας...

Για την αναπαράσταση του χρόνου και της κίνησης με τον παραδοσιακό τρόπο, το βασικό εμπόδιο παραμένει στην στατική χαρτογραφία το ότι η πραγματικότητα δεν

1. Δημοσιεύθηκε στα Πρακτικά (τόμος II) 7ου Πανελληνίου Γεωγραφικού Συνεδρίου της Ελληνικής Γεωγραφικής Εταιρείας (Ε.Γρ.Ε.), Μυτιλήνη 2004.

μπορεί να αναπαρασταθεί παρά μόνο συμβολικά. Η απάντηση στην προσπάθεια αναπαράστασης είναι η κίνηση (animation) η οποία η οποία ακολουθεί τις δυνατότητες της ανθρώπινης όρασης.

Ο ιστορικός χρόνος

Η ιστορία σε θεωρητικό επίπεδο υιοθετεί ανάλογη προσέγγιση. Κατά την διαδικασία ανάλυσης των δεδομένων αναζητά έναν τρόπο κωδικοποίησης έναν «ελάχιστο κύκλο», την βασική μονάδα «...το παρελθόν είναι η μάζα μικρών περιστατικών, άλλων λαμπρών, άλλων σκοτεινών και έπ' αόριστον επαναλαμβανόμενων» (Braudel, 1987, 21). Αυτή η δημιουργία «φετών» δίνει δυνατότητα την τεχνική της χρονικής κωδικοποίησης των φαινομένων.

Το πώς μπορούμε να δημιουργήσουμε αυτές τις τομές – φέτες αποτελεί ένα από το πιο επιτακτικά καθήκοντα στην ιστορική έρευνα. (Samaran, 1989). Συγχρόνως όμως τίθεται το θέμα της ομοιογένειας των κύκλων.

Προς αυτήν την κατεύθυνση γίνονται προσπάθειες εκλογίκευσης της ομοιογένειας των κύκλων μία παράλληλη προσέγγιση με αυτήν της κατανόησης των φαινομένων στην γεωγραφία. Άλλος ο κύκλος εξέλιξης ενός παγετώνα άλλος, την κατασκευής μίας πολυκατοικίας, άλλος ο κύκλος προσχώσεων μίας ακτογραμμής και άλλος της πολεοδομικής ανάπτυξης μίας πόλης.

Η κυριότερη όμως εργασία για στην παραγωγή ενός κινούμενου χάρτη είναι όχι ποιος είναι ο θεωρητικός κύκλος του φαινομένου αλλά αν έχουμε την δυνατότητα πλήρους αποκατάστασης αυτού του κύκλου. Συχνά η τελική πληροφορία απέχει πολύ από το ζητούμενο. Παρ' ότι ένα φαινόμενο μπορεί να έχει έναν α θεωρητικό κύκλο διάφορες εύλογες αιτίες κάνουν να έχουμε πολύ μικρότερο ποσοστό υλικού κατά συνέπεια αυτός ο κύκλος μειώνεται ή αυξάνεται. Στην περίπτωση της ιστορικής πληροφορίας το συχνότερο είναι να μην έχουμε την πλήρη αποκατάσταση του κύκλου ανάπτυξης ή εξέλιξης κλπ των φαινομένων. Καλούμαστε κατά συνέπεια, κατά την αναπαράσταση να πάρουμε αποφάσεις που «συμπληρώνουν» του φαινόμενο.

Το ζήτημα του χρόνου στην χαρτογραφία

Στοιχείο κλειδί όπως είδαμε πιο πάνω, στο να αντιμετωπισθεί το πέρασμα του χρόνου είναι ο "κερματισμός" του με τρόπο ώστε να γίνει δυνατή η χαρτογράφηση σειράς αντιπροσωπευτικών "στιγμών" που θα δώσουν την δυνατότητα κατανόησης της εναλλαγής του χρόνου. Οι εφαρμογές πρέπει να πλησιάζουν το υπό πραγματικές συνθήκες δυναμικό σύστημα πληροφορίας (Castagneri J.).

Η πιο γνωστή μέθοδος αναπαραγωγής του χρόνου είναι η παραγωγή χρονοσειρών με χάρτες όπου κάθε στιγμή αναπαριστά ένα ξεχωριστό χάρτη (Robinson, A., κ.α. 1995). Τα ίδια όμως δεδομένα απαιτούν ιδιαίτερη μεταχείριση που σχετίζεται με την φύση τους. Είναι πολύ πιο εύκολο να δοθεί η εξέλιξη του ιστού μιας σημερινής πόλης διότι η σταθερή απογραφική δραστηριότητα δίνει τη δυνατότητα πλήρους καταγραφής του φαινομένου. Μπορούμε να απεικονίσουμε χρονικές στιγμές σε πολύ πυκνή χρονική ακολουθία όπως μία σημερινή πόλη σαν την Αθήνα. Όταν όμως θελήσουμε να καταγράψουμε με την ίδια πυκνότητα πληροφορίας, εποχές που ανάγονται σε ιστορικούς χρόνους η δυνατότητα καταγραφής των φαινομένων ελαχιστοποιείται.

Στην προσπάθεια να αναπαράγουμε μία χρονοσειρά που να αρχίζει κατά τους βυζαντινούς χρόνους και τελειώνει στα μέσα του παρόντος αιώνα, πρέπει να μεθοδεύσουμε την κατανομή της πληροφορία με την λογική της ποσοτικής εξισορρόπησης. Δηλαδή ελάττωση εκεί που υπάρχει πληθώρα υλικού με την ενσωμάτωση του υλικού σε συγκεκριμένα "καρέ" και ανάδειξη, του υλικού εκεί που υπάρχει έλλειψη με την δημιουργία νέων "καρέ", με στόχο την απόδοση ολοκληρωμένης εικόνας της εξέλιξης του χωρικού φαινομένου.

Ένα σχηματικό χρονικό όριο για την ποιότητα όσο και την ποσότητα καταγραφής των δεδομένων αποτελούν οι αρχές του αιώνα μας που σηματοδοτούν η αλλαγή της υφής των γεωμετρικών όσο και των περιγραφικών δεδομένων. Έως τότε ο στόχος των ειδικών ήταν η ολοκλήρωση της καταγραφής της ίδιας της γης.

Σήμερα η τεχνολογία επιτρέπει όχι μόνο την πλήρη απογραφή αλλά και την παροχή αναλυμένων δεδομένων. Ενώ στις αρχές του αιώνα άρχισε μια προσπάθεια τελειοποίησης της υψομετρικής πληροφορίας σήμερα παράγεται έτοιμο το ψηφιακό μοντέλο εδάφους. Οι διεθνείς οργανισμοί επίσης (ΟΗΕ, Παγκόσμια Τράπεζα, .. Eurostat.) συνέβαλαν στην δημιουργία κοινών απογραφικών προτύπων γεγονός που σχεδόν επιβάλλει την εναρμόνιση των εθνικών δεδομένων με αυτά. Σήμερα προσφέρονται έτοιμες καμπύλες, τάσεις και δείκτες σύνθετοι που στηρίζονται σε σειρά άλλων.

Αντιμετώπιση του χρόνου στα σημερινά προγράμματα διαχείρισης χώρου.

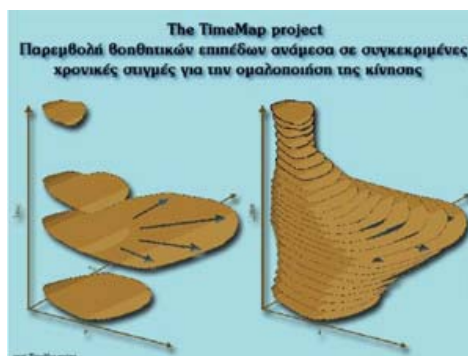
Ενδιαφέρουσα είναι η δυνατότητα των προγραμμάτων ανάλυσης και επεξεργασίας γεωγραφικών δεδομένων (Temporal GIS) και το πώς αυτά δίνουν λύση στο πρόβλημα του χρόνου. Η κίνηση μπορεί να παραχθεί "καθ' οδόν" με εσωτερική άμεση σύνδεση από την βάση δεδομένων, χρησιμοποιώντας αυτοματοποιημένη παρεμβολή για να παραχθούν τα καρέ της κίνησης (frames).

Ένα πρόγραμμα ΓΠΣ μπορεί να παράγει ένα αριθμό στατικών χαρτών μίας χρονολογικής σειράς. Αυτοί οι χάρτες σχεδόν ποτέ δεν καλύπτουν όλη την έκταση του φαινομένου, ελλείπει στοιχεία, εξ αιτίας της αδυναμίας διαχείρισης του τεραστίου όγκου πληροφορίας που σωρεύεται κλπ. Για την δημιουργία όμως κίνησης ισχύει γνωστή παρατήρηση ότι είναι περισσότερο ενδιαφέρον, το τι συμβαίνει ανάμεσα στις επιλεγμένες χρονικές στιγμές παρά η ίδια η κίνηση.

Κατά συνέπεια για την δημιουργία κίνηση πρέπει να "ευρεθεί" ο ελάχιστος αριθμός ενδιάμεσης πληροφορίας ώστε να δημιουργηθεί η αίσθηση του ρέοντος χρόνου.

Στην διεθνή πρακτική μπορούμε να δούμε προγράμματα όπως το TimeMap project. Αυτό χρησιμοποιεί αλγόριθμο που παρεμβάλλει ενδιάμεσα από συγκεκριμένες χρονικές στιγμές βοηθητικά επίπεδα που χρησιμοποιούν στην ομαλή μετάβαση της επόμενης χρονικής στιγμής.

Επίσης το UST Urban Simulator (Jepson W., Friedman S., A) κάθε τρέχουσα στιγμή / ημερομηνία ζητά την εισαγωγή ημερομηνίας αρχής και τέλους. Όταν φορτωθεί το πρόγραμμα αναλύονται οι ημερομηνίες δημιουργώντας μια εσωτερική εφαρμογή το Master Slider το οποίο τις συνδέει χρονολογικά



δημιουργώντας ένα slide-show.

Γενικότερη πάντως είναι η τάση γενικευμένης ενσωμάτωσης τεχνικών κίνησης και η δυνατότητα εξαγωγής σε ανάλογη μορφή (format). Μερικά παραδείγματα ανάλογων προσπαθειών είναι τα παρακάτω:

Το TimeMap project δημιουργεί χρονοσειρές και παράγει από αυτές κίνηση με morphing. (Χρονική κίνηση)

Το UST Urban Simulator δίνει την δυνατότητα μέσω μίας εσωτερικής εφαρμογής (Master Slider) την δημιουργίας slide-show (Χρονική κίνηση)

Το The Great Britain Historical CIS (Southall G., Southall H.) κάνει χρήση animated GIF για να αποδώσει χρονοσειρές.

The Denver Temporal GIS² (δυνατότητα κίνησης μέσω animated GIF)

Μορφές και τύποι κίνησης

Οι τεχνικές κίνησης κατατάσσονται σε δύο τύπους την χρονική (temporal) και η μη χρονική (non temporal). Μία βασική διαφορά μεταξύ των δύο μορφών είναι ότι στην χρονική κάθε "καρέ" (frame) παρουσιάζει μία χρονική στιγμή ενώ στην μη χρονική κάθε "καρέ" παρουσιάζει μια διαφορετική άποψη (Sandercock M.). Παρ' ότι πάντως έχουμε έναν τόσο καθαρό διαχωρισμό συχνά υπάρχουν παραδείγματα παραγωγής των πιο πάνω τεχνικών.

Χρονική χαρτογραφική κίνηση. Τεχνικά αυτή είναι η πιο συνηθισμένη και πιο κατανοητή και εύκολα διαχειρίσιμη κίνηση. Στην χαρτογραφία κίνηση (animation) ορίζεται ως η απεικόνιση των "αλλαγών" δια μέσου του χρόνου. Η χρονική κίνηση πιο συγκεκριμένα δείχνει αλλαγές χωρικών μοντέλων στο χρόνο.

Σ' αυτή την πρώτη περίπτωση υπάρχει άμεση σχέση μεταξύ χρόνου απεικόνισης (display time) και πραγματικού χρόνου (world time). Ως χρόνος απεικόνισης μπορεί να ορισθεί ο "χρόνος αναπαράστασης" που αναφέρεται στη στιγμή που ο χρήστης μίας χαρτογραφικής παραγωγής με κίνηση βλέπει τις εικόνες. Ενώ από την άλλη πλευρά ο πραγματικός χρόνος αφορά το χρόνο που το γεγονός λαμβάνει χώρα στην πραγματικότητα.

Για την δημιουργία μίας παραγωγής με κίνηση απαιτείται ο πραγματικός χρόνος να μεταπλαστεί σε χρόνο απεικόνισης. Δηλαδή ένα χρονικά μακρύ φαινόμενο που διατρέχει μία χιλιετία μπορεί τόσο να διατηρήσει την διαίρεση του πραγματικού χρόνου (έτη ή μήνες) ή να κάνει συντμήσεις και γενικεύσεις (σε δεκαετίες ή εκατονταετίες για παράδειγμα) ανάλογα με την διάρκεια της παραγωγής.

Γνωστή χρονική κίνηση (temporal animation) είναι η παρουσίαση της εξέλιξης αστικών περιοχών.

Τεχνικές υλοποίησης της χαρτογραφικής κίνησης

Όπως είδαμε πιο πάνω στο παράδειγμα του TimeMap project γίνεται χρήση ειδικού αλγόριθμου ώστε να επιτευχθεί η απαραίτητη ψευδαίσθηση κίνησης. Σε ένα άλλο

² The Metro Denver Temporal GIS Project, Project Description, www.trcc-online/~gey235/des.html

παράδειγμα (CENTENNIA) το μέγεθος της πληροφορίας (φέτες του χρόνου) είναι τόσο μεγάλο που επιτυγχάνεται η ίδια ψευδαίσθηση χωρίς την χρήση πολύπλοκων τεχνικών. Στη μια περίπτωση η τεχνική παραγωγής κίνησης είναι το slide-show, ενώ στην δεύτερη το morphing, ο στόχος όμως παραμένει ο ίδιος, η δημιουργία της ψευδαίσθησης του χρόνου που τρέχει

Η κίνηση με βάση τις σκηνές - καρτέ (frame based) είναι η πιο απλή κατηγορία από τις δύο τεχνικές (frame και caste based animation). Κάθε ξεχωριστό "καρέ" (frame) μπορεί να κατασκευαστεί από ζωγραφικό, χαρτογραφικό είτε gis πρόγραμμα (Peterson M.). Για κάθε μερικά δευτερόλεπτα κίνησης απαιτείται μεγάλος αριθμός σκηνών έτσι ώστε η ψευδαίσθηση των αλλαγών να δημιουργηθεί από την γρήγορη εναλλαγή των "καρέ".

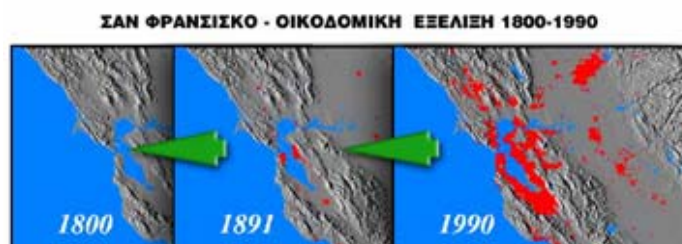
Ο Gersmehl (Gersmehl, 1990) διακρίνει δύο μεθόδους αυτήν του Slide Show και αυτήν του Flip Book. Και οι δύο αυτοί μέθοδοι αφορούν βασική κίνηση (animation) και όχι σύνθετα προβλήματα χαρτογραφικής κίνησης. Εκτός του γεγονότος ότι όλοι οι χάρτες της χρονοσειράς αποθηκεύονται και αναπαράγονται ο καθένας εξ ολοκλήρου υπάρχουν προβλήματα ευλυγισίας στην χρήση.

- Flip Book είναι η απλούστερη μέθοδος και δεν δείχνει τίποτα παραπάνω από μία απλή εναλλαγή χαρτών εκ των οποίων ο κάθε ένας αντιπροσωπεύει μία ενδιάμεση χρονική στιγμή.
- Το Slide Show έχει σαν βάση την προηγούμενη μέθοδο όμως επιπρόσθετα ειδικά εφέ όπως το βαθμιαίο σβήσιμο μεταξύ "καρέ" ήχο που έρχονται να εμπλουτίσουν την παραγωγή.

Συζήτηση

Έχοντας κάνει τον κύκλο σε θεωρητικό και τεχνικό επίπεδο της χρονικής χαρτογραφικής κίνησης μπορούμε να δούμε από πιο κοντά πώς εφαρμόζεται στην πράξη πάνω σε συγκεκριμένα παραδείγματα.

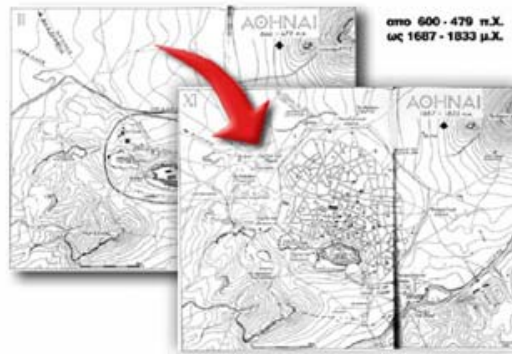
Είναι γνωστά τα παραδείγματα οπτικοποίησης χρονοσειρών των σύγχρονων αμερικάνικων πόλεων. Σ' αυτό που αφορά την πόλη του Σαν Φραντσίσκο μπορεί να παρατηρήσει κανείς είναι η δυνατότητα ολοκληρωμένης δημιουργίας της χρονικής ακολουθείας. Γεγονός που σημαίνει την πληρότητα σε επίπεδο των χρονικών φετών. Το υλικό είναι πλήρες για την δημιουργία ενός video που αφορά την οικοδομική δραστηριότητα των της περιοχής ανά έτος από το 1800 ως το 1990.



Το παράδειγμα της Αθήνας. Έχοντας σαν βασικό υλικό μελέτης την μελέτη του Τραυλού για την Αθήνα μπορούμε να διαπιστώσουμε τα εξής. Τα σχέδια σε μικρή κλίμακα για την Αθήνα διανύουν μία χρονική απόσταση από το 600 πΧ μέχρι το 1833 μΧ. Οι φέτες που ο Τραυλός δίνει χάρτες για την Αθήνα ποικίλουν. Ο μέσος όρος αποτύπωσης της πόλης αφορά χάρτες που καλύπτουν μία περίοδο των 254,5

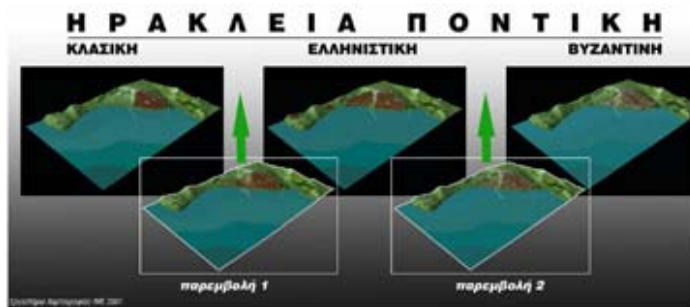
χρόνων. Η μέγιστη περίοδος είναι 640 χρόνια (565-1205 μΧ) ενώ η μικρότερη 121 χρόνια (600 – 479 πΧ).

Στην συγκεκριμένη περίπτωση η το βήμα το χαρτογραφικό δεν μπορεί παρά να ακολουθεί την έκταση της κάθε φέτας σε έτη. Όμως θα πρέπει να τονισθεί ότι για να έχουμε ισόρροπο αποτέλεσμα θα πρέπει το καρέ που αντιστοιχεί σε κάθε



χρονική περίοδο να έχει χρονισμό εναλλαγής ανάλογο με την έκταση σε έτη κάθε φέτας. Σε περίπτωση που όλα τα καρέ (αντιστοιχία σε κάθε περίοδο) έχουν τον ίδιο χρόνο αλλαγής τότε αποδίδεται σε όλες τις περιόδους η ίδια «αξία»

Στην περίπτωση της ελληνικής πόλης Ηράκλειας Ποντικής η πληροφορία που έχει καταφέρει να αποκαταστήσουν για τον καναβο της πόλης είναι οριακή. Μόλις τρεις χάρτες υπάρχουν που αντιπροσωπεύουν η κάθε μία



από μία ολόκληρη εποχή, κλασσική, ελληνιστική, βυζαντινή. Σ' αυτή την περίπτωση για να μπορέσει να ομαλοποιηθεί η χρονική σειρά χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος του morphing. Δηλαδή παρεμβλήθηκαν σειρά αυθαίρετων καρέ ενδιάμεσα από τους τρεις χάρτες.

Μία άλλη περίπτωση είναι αυτή των Ολυμπιακών αγώνων στην αρχαιότητα. Παρ' ότι αυτοί γίνονταν σε τακτά χρονικά διαστήματα (τέσσερα ή πέντε) η πληροφορία που έχουμε δεν είναι ανάλογη της πραγματικότητας. Η ιστορική πληροφορία προέρχεται από επιγραφές (κυρίως στην Ολυμπία) και από γραπτές πηγές. Η πληροφορία όμως δεν είναι επαρκής για να συμπληρωθεί πλήρως η χρονική ακολουθία. Μερικά δεν τα έφερε στην επιφάνεια ακόμα η αρχαιολογική σκαπάνη και η ιστορική έρευνα και μερικά ίσως δεν έλθουν ποτέ. Παρ' όλα αυτά έχουμε πληθώρα πληροφορίας της οποίας ο κύκλος είναι η τετραετία και η ποσότητα της πληροφορίας είναι ικανή να δώσει ένα αποτέλεσμα οπτικά αποδεκτό. Το πρόβλημα είναι



σ' αυτή την περίπτωση ότι η ποσότητα μπορεί να είναι σε βάρος της πληροφορίας.

Βιβλιογραφία

1. Braudel F. (1987), Μελέτες για την Ιστορία, Μνήμων, Αθήνα .
2. Gersmehl, P. (1990), "Choosing Tools: Nine Metaphors of Four - Dimensional Cartography. Cartographic Perspectives No 5: pp 3-17
3. Robinson, A., Muehrcke, P., Kimerling, A., Guptill, C. (1995) Elements of Cartography, Wiley, N.York, pp 557-556.
4. Peterson M., Interactive and Animated Cartography, (1995),
5. Samaran C. (1989), Ιστορία και μέθοδοί της, τ.Α', MIET, Αθήνα,
6. The Metro Denver Temporal GIS Project, Project Description, www.rccc-online/~gey235/des.html
7. Τραυλός Ι. (1993), Πολεοδομική εξέλιξις των Αθηνών από των προϊστορικών χρόνων μέχρι των αρχών του 19ου αιώνος, Καπόν, Αθήνα.
8. HOEPFNER, W. and SCHWANDER, E.-L., (1994), Haus und Stadt in klassischen Griechenland (Neubearbeitung), Berlin, Deutscher Kunstverlag.

URLs

1. To The Great Britain Historical GIS, Southall G., Southall H., The Great Britain Historical GIS, www.geog.port.ac.uk/hist-bound/papers/gbhgis_paper.html
2. UST Urban Simulator, Jepson W., Friedman S., A real time visualization system for large scale urban environments, www.aud.ucla.edu/~bill/UST.html
3. Peterson M., Cartographic Animation, [http://maps.unomha.edu/mp/Articles/Cartographic Animation.html](http://maps.unomha.edu/mp/Articles/Cartographic%20Animation.html) (23/6/00).
4. Castagneri Jim, Temporal GIS explores new dimensions in Time, www.geoplace.com/gw/1998/0998/998tmp.asp