

## ΚΟΙΝΩΝΙΑ ΤΗΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΓΕΩΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗ

**Βύρωνας Νάκος**

bnakos@central.ntua.gr

Σχολή Αγρονόμων και Τοπογράφων Μηχανικών  
Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο

### ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Παρουσιάζονται συνοπτικά τα στοιχεία που διαμορφώνουν το κοινωνικό φαινόμενο της «κοινωνίας της πληροφορίας», όπως εξελίσσεται σήμερα, βασισμένο αφενός στις σύγχρονες τεχνολογικές εξελίξεις των υπολογιστών και των δικτύων επικοινωνίας, αλλά και των αναγκών του σύγχρονου ανθρώπου. Περιγράφονται οι τάσεις που οδήγησαν στην ανάδειξη της κοινωνίας της πληροφορίας, τα χαρακτηριστικά και τη φυσιολογία της και ένα πλαίσιο για την πιθανή μελλοντική της μετάλλαξη. Στο υπόλοιπο του κειμένου γίνεται μια συνοπτική ιστορική διαχρονική αναδρομή στις επιστημονικές επαναστάσεις που επηρέασαν ένα συγκεκριμένο υποσύνολο πληροφοριών, τις χωρικές πληροφορίες. Στη συνέχεια, παρουσιάζονται τα βασικά στοιχεία που διαμόρφωσαν το επιστημονικό αντικείμενο της τεχνολογίας των συστημάτων γεωγραφικών πληροφοριών ή αλλιώς της γεωπληροφορικής, μιας τεχνολογίας που οι ρίζες της ξεκινούν από τη δεκαετία του 1960. Ακολουθεί μια συνοπτική περιγραφή των τεχνολογικών παραμέτρων του ιδιαίτερου αυτού επιστημονικού κλάδου και παρουσίαση ορισμένων ενδεικτικών εφαρμογών και διαδικασιών λήψης απόφασης σε σχέση με οποιαδήποτε αναφορά στο γεωγραφικό χώρο. Το κείμενο ολοκληρώνεται με συνοπτική αναφορά στις ερευνητικές κατευθύνσεις της γεωπληροφορικής καθώς επίσης και στις προβλεπόμενες προοπτικές της στο άμεσο μέλλον.

### Η κοινωνία της πληροφορίας

Ο όρος κοινωνία της πληροφορίας εμφανίζεται με όλο και αυξανόμενη συχνότητα σχεδόν σε κάθε σύγχρονο διάλογο. Αναφέρεται στις εφημερίδες, τα περιοδικά και τα βιβλία, σε ερευνητικά άρθρα, σε πολιτικές διακηρύξεις ακόμα και στα οράματα εταιριών που βασίζονται στις τεχνολογίες αιχμής. Συνήθως κάθε αναφορά της κοινωνίας της πληροφορίας συνδυάζεται με ένα πλούσιο σύνολο εννοιών που περιγράφουν το σύγχρονο στάδιο ανάπτυξης των δυτικών κοινωνιών: επικοινωνία, αλληλεπίδραση, αυτοματοποίηση, μετα-βιομηχανική εποχή, ειδικός, άυλες ανάγκες, μετα-μοντέρνο, κοινωνία της μάθησης, κ.ά.

Η επίδραση της τεχνολογίας επικοινωνίας των πληροφοριών σε ανθρώπους (διακριτά υποκείμενα) και οργανισμούς (συλλογικά υποκείμενα) έχει αναλυθεί κάτω από το πρίσμα της κοινωνίας της πληροφορίας από το ξεκίνημα της επανάστασης των υπολογιστών τη δεκαετία του 1960. Όλο και περισσότερο σήμερα ο αυξανόμενος ρόλος του υπολογιστή και η αξιοποίηση της πρόσβασης σε δικτυακές εφαρμογές επηρεάζουν κάθε επίπεδο της ανθρώπινης ζωής. Ο όρος κοινωνία της πληροφορίας χρησιμοποιήθηκε για πρώτη φορά από τον Ιάπωνα Koyama το έτος 1968 και στη συνέχεια από το Masuda το έτος 1971, κατά τη διαμόρφωση, του τελευταίου, του επιχειρησιακού σχεδίου δόμησης της ιαπωνικής κοινωνίας της πληροφορίας. Η κοινωνία της πληροφορίας

χρησιμοποιήθηκε για να προσδώσει ένα χαρακτήρα διανοούμενου, σε όσους ερμηνεύουν την αλλαγή στην κοινωνική συμπεριφορά που μετασχηματίζει τον καπιταλισμό από: «κεφάλαιο και υλικό» σε μια νέα πολιτική και κοινωνική τάξη, βασισμένη στην πληροφορία.

Στο πόρισμα μιας ομάδας ειδικών υψηλού επιπέδου της Ευρωπαϊκής Ένωσης που εργάστηκε με σκοπό να τεκμηριώσει ένα ολοκληρωμένο εννοιολογικό πλαίσιο για την ανάπτυξη της κοινωνίας της πληροφορίας στο χώρο της Ευρωπαϊκής Ένωσης, περιλαμβάνεται μια σημαντική επισήμανση που μπορεί να αξιοποιηθεί ως λειτουργικός ορισμός της έννοιας της κοινωνίας της πληροφορίας (European Commission 1997, 15):

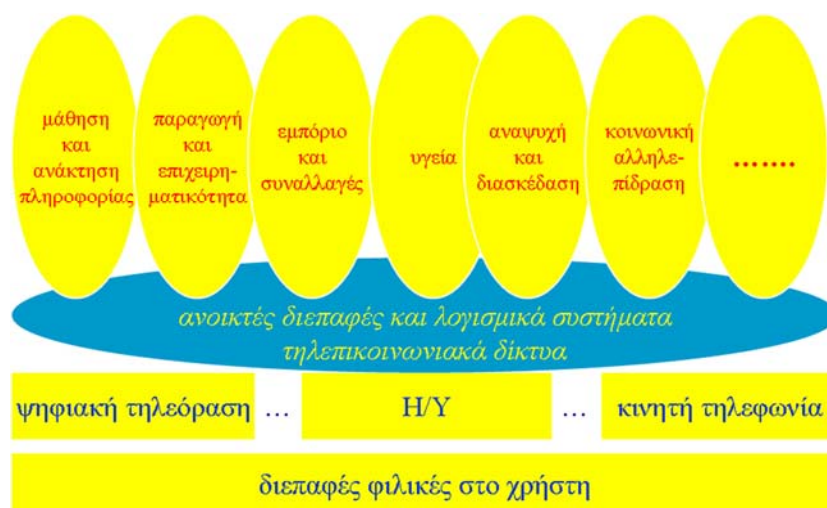
*«Η σύγχρονη κοινωνία βρίσκεται σε μια νέα κατάσταση όπου χαμηλού κόστους πληροφορίες, αποθηκευμένες σε σειρές δεδομένων και τεχνολογίες μετάδοσης πληροφοριών βρίσκονται σε γενική χρήση. Η κατάσταση αυτή οδηγεί σε μια γενίκευση της πληροφορίας και χρήσης των δεδομένων που συνοδεύεται από οργανωτικές, εμπορικές και νομικές καινοτομίες, οι οποίες μεταλλάσσουν τη ζωή του κόσμου της παραγωγής αλλά και της κοινωνίας ως σύνολο.»*

Με το ξεκίνημα του 21<sup>ου</sup> αιώνα, οι ανάγκες διαχείρισης και επεξεργασίας των πληροφοριών στην κοινωνία διαμορφώνονται από τις ακόλουθες τάσεις (Targowski 2005):

1. *Τις πολιτικές της μετα-ψυχροπολεμικής εποχής.*  
Σε παγκόσμιο επίπεδο παρατηρείται σήμερα μια αποκεντρωμένη «διεθνής κοινωνία» που συντίθεται από περίπου 1000 κράτη. Αυτή η φυσική τάση «κατακερματισμού» των κρατών απαιτεί την ολοκλήρωσή τους διαμέσου της πληροφορίας. Το νέο σύστημα που δημιουργείται βασίζεται στη νέα πληροφοριακή και επικοινωνιακή υποδομή.
2. *Εκδημοκρατισμός και ειρήνη.*  
Οι κοινωνίες απαιτούν καλύτερη πληροφόρηση και βασίζονται όλο και περισσότερο στις επικοινωνίες (π.χ. διαδίκτυο).
3. *Παγκοσμιοποιούμενη πληροφορία.*  
Εξάπλωση της τεχνολογίας επικοινωνίας της πληροφορίας που συνιστά πλέον τον κινητήριο μοχλό διεθνοποίησης της παγκόσμιας οικονομίας.
4. *Παγκοσμιοποιημένη οικονομία.*  
Ένα μικρό δίκτυο από 50 διεθνείς εταιρίες «κυβερνούν» τον κόσμο σήμερα γιατί σε αυτές στηρίζεται η παγκόσμια πληροφοριακή υποδομή.
5. *Πληθυσμιακή αύξηση.*  
Προβλέπεται ότι το έτος 2025 ο πληθυσμός της γης θα φθάσει τα 9 δισεκατομμύρια, γεγονός που προβλέπεται να διπλασιάσει τις σημερινές συναλλαγές. Η πρόβλεψη αυτή απαιτεί τη διεύρυνση της χωρητικότητας της τεχνολογίας επικοινωνίας των πληροφοριών.
6. *Παγκόσμιες περιβαλλοντικές απειλές.*  
Η αποτελεσματική αντιμετώπιση των περιβαλλοντικών απειλών προϋποθέτει μια οικολογικού χαρακτήρα διαχείριση του πλανήτη, γεγονός που δημιουργεί αυξανόμενες ανάγκες για ανάπτυξη συστημάτων καταγραφής και μετάδοσης των πληροφοριών.
7. *Αναζήτηση νέων μορφών ανάπτυξης.*

Παρ' όλη τη διαρκή διεύρυνση του χάσματος μεταξύ πλουσίων και φτωχών κρατών, δημιουργείται ένας νέος ανθρωποκεντρικός κόσμος που αναζητά τρόπους εξασφάλισης της ασφάλειας του ανθρώπου, νέα μοντέλα βιώσιμης ανάπτυξης, νέες συνεργασίες μεταξύ κράτους και αγοράς, νέες μορφές εθνικής και παγκόσμιας διακυβέρνησης και διεθνών συνεργασιών. Η τάση αυτή προϋποθέτει περισσότερη παιδεία και έρευνα.

Στο Σχήμα 1 απεικονίζεται η τυπική εικόνα του τρόπου που λειτουργούν ορισμένες ενδεικτικές υπηρεσίες στα πλαίσια της κοινωνίας της πληροφορίας. Παρατηρούμε ότι μια σειρά από δραστηριότητες μπορούν να υλοποιηθούν αξιοποιώντας ποικίλα μέσα (ψηφιακή τηλεόραση, υπολογιστής, κινητό τηλέφωνο κλπ.), συνδεδεμένα με εγκατεστημένα δίκτυα, διαμέσου φιλικού ως προς το χρήστη λογισμικού περιβάλλοντος, στο σπίτι, στην εργασία, σε δημόσιους χώρους ακόμα και κατά τη διάρκεια μετακινήσεων.



**Σχήμα 1.** Τυπική εικόνα του τρόπου λειτουργίας υπηρεσιών της κοινωνίας της πληροφορίας  
στο σπίτι στην εργασία σε δημόσιους χώρους στις μετακινήσεις

Είναι λοιπόν θεμιτό να αναρωτηθεί κάποιος, η κοινωνία της πληροφορίας είναι ένα νέο εργαλείο τρόπου σκέψης ή ένας νέος τρόπος ζωής; Όμως, μια περιορισμένη ερμηνεία της έννοιας της κοινωνίας της πληροφορίας ως ένας υλισμός της πληροφορίας που βασίζεται αποκλειστικά και μόνο σε πολιτιστικές αξίες, διαμορφώνει ένα ανολοκλήρωτο πλαίσιο ανάπτυξης της, πιθανά παραπλανητικό, που της προσδίδει ένα χαρακτήρα επιστημονικής φαντασίας. Η κοινωνία της πληροφορίας γίνεται αντιληπτή από το κοινωνικό σύνολο ως ένα εργαλείο δημιουργίας αποφάσεων στη βάση όλο και περισσότερης πληροφόρησης, γνώσης και σοφίας για να υποστηρίξει την ανάπτυξη της κοινωνίας. Μιας κοινωνίας, που μπορεί να γίνει «συνειδητή κοινωνία» στην πορεία διαμόρφωσης μιας «σοφής κοινωνίας», που καθοδηγείται όχι μόνο από την πληροφορία και τη γνώση, αλλά επίσης, από τη σοφία του πώς θα επιβιώσει και πώς θα ικανοποιηθεί (Targowski 2005).

Την τελευταία δεκαετία έχουν θεσμοθετηθεί μεγάλες σε αριθμό θεσμικές πρωτοβουλίες με αναφορά στην κοινωνία της πληροφορίας σε τοπικό, περιφερειακό και

παγκόσμιο επίπεδο. Επισημαίνονται, ενδεικτικά, πέντε μεγάλες παγκόσμιες θεσμικές πρωτοβουλίες–δράσεις:

- Η διακήρυξη της Πράγας (UNESCO) – 20-23/9/2003
- Η Παγκόσμια Σύνοδος Κορυφής για την Κοινωνία της Πληροφορίας (World Summit on the Information Society), Γενεύη, 10-12/12/2003: “Information Society for all: key principles”
- Η Παγκόσμια Σύνοδος Κορυφής για την Κοινωνία της Πληροφορίας (World Summit on the Information Society), Τυνησία, 16-18/11/2005, με θέματα συζήτησης:
  - (i) διακυβέρνηση του διαδικτύου
  - (ii) οικονομία
  - (iii) μελλοντικό πρόγραμμα δράσης
- Οι Τεχνολογίες Πληροφοριών και Επικοινωνιών για την Ανάπτυξη (Information & Communication Technologies for Development - ICT4D)
- Η Παγκόσμια Συνεργασία Γνώσης (Global Knowledge Partnership)

Έτσι λοιπόν, η κοινωνία βαδίζει ένα δρόμο που ρητορικά πραγματοποιεί το όραμα των πρωτοπόρων Ιαπώνων υποστηρικτών της κοινωνίας της πληροφορίας, δηλαδή: το μετασχηματισμό του *homo sapiens* σε *homo intelligens*.

Στην πορεία διαμόρφωσης της κοινωνίας της πληροφορίας αναπτύσσεται, παράλληλα, ένας σημαντικός διάλογος στο αν αρκεί ως στόχος, η διάχυση της πληροφορίας ή να επιχειρηθεί ένα μεγαλύτερο άλμα, αναζητώντας επιπλέον τους τρόπους αφομοίωσης των πληροφοριών από τον άνθρωπο. Ένας μεγάλος ιστορικός και φιλόσοφος της τεχνολογίας, ο Lewis Mumford, αναφέρει (Mumford 1962, 202):

«Ο διαρκής κίνδυνος σε κάθε προσπάθεια ερμηνείας της ανθρώπινης συμπεριφοράς είναι η υπερεκτίμηση των ίδιων των μεθόδων και των μετρούμενων δεδομένων όταν διαχωρίζονται από το ιστορικό τους πλαίσιο. Τα δεδομένα συχνά είναι πολύπλοκα ακόμα και για τις ανάγκες απλών λεκτικών διατυπώσεων. Όταν ο συνειδητός ιστορικός μελετά ακόμα και τα πιο απλοϊκά ζητήματα, πολλές φορές παραλείπει ορισμένα στοιχεία που υποδηλώνουν είτε ενδεικτικότητα ή και υποκειμενικότητα, τα στοιχεία όμως αυτά μπορεί να είναι αναγκαία για τον εμπλουτισμό της κρίσης μας.»

Όμως, η έννοια της πληροφορίας διαφοροποιείται κατηγορηματικά από την έννοια της γνώσης. Η πληροφορία αντιπροσωπεύεται από τα δεδομένα και η γνώση αποτελεί ένα συμπερασματικό νόημα. Η γνώση είναι το αποτέλεσμα της κατανόησης της πληροφορίας που έχει μεταδοθεί και ολοκληρωθεί με προγενέστερα αφομοιωμένη πληροφορία. Θα έπρεπε να μιλάμε για μια ενεργοποιημένη κοινωνία στη βάση της επικοινωνίας της πληροφορίας ή καλύτερα της γνώσης αντί να ασχολούμαστε με φυσικούς πόρους και προϊόντα. Μήπως, θα πρέπει πλέον ως κοινωνία να μιλάμε και να αναζητούμε τους νέους τρόπους διαμόρφωσης της κοινωνία της γνώσης αντί της κοινωνίας της πληροφορίας;

### **Γεωπληροφορική**

Μια ιδιαίτερη ομάδα πληροφοριών, που συνιστά και ένα ολοκληρωμένο–αυτόνομο επιστημονικό αντικείμενο, είναι το υποσύνολο των πληροφοριών που αναφέρονται στην αναπαράσταση του γεωγραφικού χώρου.

Πρώτο επιστημονικό σταθμό στην εξέλιξη της ιστορίας των χωρικών αναπαραστάσεων αποτελεί η γεωμετρία των αρχαίων Ελλήνων. Ξεχωριστής σημασίας

τεχνολογική επανάσταση αποτελεί η προσπάθεια του Ερατοσθένη να μετρήσει το μέγεθος της γης με μεγάλη ακρίβεια για τα δεδομένα της εποχής. Με την πράξη αυτή ανοίγει μια τεχνολογική πρόοδος για τον άνθρωπο, η δυνατότητα να μετρά τη χωρική πληροφορία βασισμένη σε επιστημονικές αρχές. Η προσπάθεια αυτή ολοκληρώνεται με την επινόηση του Πτολεμαίου να απεικονίσει την τότε γνωστή παγκόσμια οικουμένη σε χάρτη βασισμένο σε προβολικούς νόμους.

Ο δεύτερος τεχνολογικός σταθμός αναφέρεται στην ανακάλυψη της τυπογραφίας. Η χωρική αναπαράσταση, δηλαδή ο χάρτης, από προνόμιο μέχρι τότε των ηγεμόνων, δηλαδή των λίγων, γίνεται κτήμα των πολλών.

Ο τρίτος σταθμός καθορίζεται από τις τεχνολογίες του αεροπλάνου και της φωτογραφίας. Από το συνδυασμό τους ανοίγει ο δρόμος για μαζική, εκ του μακρόθεν, συλλογή χωρικής πληροφορίας. Δηλαδή, χωρικής πληροφορίας που συλλέγεται γρήγορα και κοστίζει φθηνότερα.

Τελευταίο σταθμό στην ιστορική εξέλιξη της διαχείρισης της χωρικής πληροφορίας αποτελούν οι τεχνολογίες των υπολογιστικών και των δορυφορικών συστημάτων. Με τον υπολογιστή ο κάθε άνθρωπος, όχι μόνον ο «ειδικός», μπορεί να επεξεργαστεί και να οπτικοποιεί τη χωρική πληροφορία. Με την τεχνολογία των δορυφόρων μπορεί είτε να γίνει εντοπισμός της θέσης (τεχνολογία GPS) με γεωδαιτική ακρίβεια και σε χαμηλό κόστος ή να απεικονιστεί ένα μεγάλο τμήμα της επιφάνειας της γης, με ακρίβεια που ικανοποιεί τις χαρτογραφικές απαιτήσεις (μικρότερη από 0,5m), ταχύτατα και σε χαμηλό κόστος.

**Πίνακας 1.** Τα κυριότερα γεγονότα που διαμόρφωσαν το πλαίσιο ανάπτυξης της τεχνολογίας των συστημάτων γεωγραφικών πληροφοριών

1963	CGIS	Το πρώτο τεχνολογικό Πρόγραμμα (Tomilson)
1964	Harvard Lab.	Harvard Laboratory for Computer Graphics (SYMAP)
1969	ESRI	Εταιρία με προϊόντα GIS (J. Dangermond)
1969	Intergraph	Εταιρία με προϊόντα GIS (J. Meadlock)
1969	“Design with Nature”	Το πρώτο επιστημονικό βιβλίο για GIS (I. McHarg)
1970	Landsat	Earth Resources Technology Satellite
1974	AutoCarto 1	Το πρώτο Επιστημονικό Συνέδριο με ερευνητικό χαρακτήρα
1985	GPS	Global Positioning System (πλοήγηση & χαρτογραφίες)
1987	IJGIS	Το πρώτο επιστημονικό περιοδικό
1996	Internet GIS	Επέκταση πολλών εταιριών με προϊόντα διαδικτύου

Στον Πίνακα 1 παρουσιάζονται τα κυριότερα γεγονότα που διαμόρφωσαν το πλαίσιο ανάπτυξης της τεχνολογίας των συστημάτων γεωγραφικών πληροφοριών. Αξίζει να αναφερθεί ότι με το πέρασμα στο 21<sup>ο</sup> αιώνα οι επενδύσεις στην τεχνολογία αυτή, που

γίνονται σε παγκόσμια κλίμακα, ανέρχονται σε 7 δισεκατομμύρια δολάρια, ενώ οι χρήστες εκτιμώνται ότι ξεπερνούν το ένα εκατομμύριο.

Η αναφορά στη διαχείριση των χωρικών πληροφοριών, σήμερα, γίνεται με την επίκληση δύο όρων. Όταν εστιάζουμε στην τεχνολογία, αναφερόμαστε δηλαδή σε συγκεκριμένα τεχνολογικά εργαλεία, χρησιμοποιείται ο όρος: *συστήματα γεωγραφικών πληροφοριών* ως απόδοση στην ελληνική γλώσσα του όρου *Geographical Information Systems*, ενώ όταν εστιάζουμε στην επιστήμη, αναφερόμαστε δηλαδή στη θεωρία των χωρικών πληροφοριών, τότε χρησιμοποιούμε στην ελληνική γλώσσα τον όρο: *γεωπληροφορική*, ως απόδοση του όρου *GIScience*, που έχει επικρατήσει διεθνώς.

Τα συστήματα γεωγραφικών πληροφοριών ορίζονται ως τεχνολογίες επεξεργασίας μιας ειδικής κατηγορίας πληροφοριών – των γεωγραφικών πληροφοριών. Ως επεξεργασία νοείται ένα ευρύ πλαίσιο διαχείρισης των χωρικών πληροφοριών που περιλαμβάνει τη δημιουργία, συλλογή, αποθήκευση, ανάκτηση, διόρθωση, μετασχηματισμό, ανάλυση, οπτικοποίηση, διανομή και κάθε άλλη λειτουργία εκτελέσιμη σε ψηφιακό περιβάλλον (Burrough 1986, Burrough and McDonnell 1998).

Ο γεωγραφικός χώρος είναι συνεχής, αναλογικός και πολύπλοκος, γεγονός που σημαίνει ότι υπάρχουν άπειροι τρόποι περιγραφής των θέσεων των γεωγραφικών φαινομένων στο χώρο και στο χρόνο. Στην πράξη η γεωγραφική πληροφορία πρέπει να προσεγγίζει, να περιγράφει αφαιρετικά ή να απλοποιεί τον πραγματικό κόσμο διαμέσου ενός πεπερασμένου αριθμού συνόλων δεδομένων. Υπάρχουν απεριόριστοι τρόποι δημιουργίας χωρικών δεδομένων ή με άλλα λόγια απεριόριστοι τρόποι απεικόνισης του πραγματικού κόσμου στα περιεχόμενα στοιχεία μιας χωρικής βάσης δεδομένων.

Έχουν υλοποιηθεί τρόποι απεικόνισης ή αναπαράστασης που καλύπτουν τις ανάγκες ποικίλων αντικειμένων καθώς και μεγάλου εύρους εφαρμογών, οι οποίοι είναι ενσωματωμένοι στα υπάρχοντα λογισμικά πακέτα ως μοντέλα δεδομένων. Τα μοντέλα δεδομένων ως αναπαραστάσεις στηρίζονται στις δύο κλασικές δομές δεδομένων, τη διανυσματική (vector) και την κανονικοποιημένη (raster). Η διανυσματική δομή αναπαριστά στο δισδιάστατο χώρο τον πραγματικό κόσμο με ακολουθίες σημειακών, γραμμικών ή πολυγωνικών γεωμετρικών προτύπων, ενώ η κανονικοποιημένη δομή διαμερίζει στο δισδιάστατο χώρο τον πραγματικό κόσμο με ψηφίδες ή εικονοστοιχεία σε κανονική διάταξη. Οι ιδιότητες (attributes), δηλαδή η θεματική πληροφορία που χαρακτηρίζει τα χωρικά φαινόμενα, αναπαρίσταται ως το περιεχόμενο βάσεων δεδομένων συσχετισμένου με τη θέση που εμφανίζονται.

Η τεχνολογική αξία των συστημάτων γεωγραφικών πληροφοριών, αλλά και η ευρεία αποδοχή τους βασίζεται στην υποστήριξη πληθώρας εφαρμογών σε ένα ευρύ φάσμα αντικειμένων. Οι εφαρμογές αυτές αξιοποιούν έξι έννοιες κλειδιά (Goodchild 2000):

1. *Ολοκλήρωση γεωγραφικής πληροφορίας.*

Ένα σύστημα γεωγραφικών πληροφοριών επιτρέπει την ολοκλήρωση της γεωγραφικής πληροφορίας καθιστώντας εφικτή τη σύνδεση πολλών διαφορετικών ιδιοτήτων στην ίδια θέση. Ειδικότερα, υλοποιείται η πράξη της χωρικής επίθεσης (overlay), κατά την οποία χάρτες με διαφορετικά θέματα τοποθετούνται και συγκρίνονται μεταξύ τους διαμέσου υπολογιστικών λειτουργιών ακριβείας στατιστικής συσχέτισης ή άλλων εργαλείων ανάλυσης.

2. *Χωρική ανάλυση.*

Η τεχνολογία των συστημάτων γεωγραφικών πληροφοριών ενσωματώνει εργαλεία χωρικής ανάλυσης, ένα σύνολο αναλυτικών τεχνικών που ενισχύουν την

- ανθρώπινη ικανότητα ανίχνευσης μορφών και ανωμαλιών των δεδομένων των χωρικών κατανομών. Οι ιδιότητες ενός σημείου του χώρου μπορούν να συγκριθούν με τις ιδιότητες γειτονικών περιοχών ή με τις ιδιότητες συνδεδεμένων χωρικών οντοτήτων.
3. *Θεωρία του χώρου – χωρικά μοντέλα.*  
Χωρικές μεταβλητές όπως είναι ο τόπος, η απόσταση, η συνδεσιμότητα παίζουν σημαντικό ρόλο στη διαμόρφωση ενός χωρικού μοντέλου. Ειδικότερα, οι χωρικές μεταβλητές είναι κυρίαρχες όταν είναι απαραίτητο να αξιοποιηθεί η επίδραση της απόστασης, του κόστους μετακίνησης, της μετανάστευσης, της υιοθέτησης καινοτομιών ή της πρόσβασης της πληροφορίας.
  4. *Ολιστική ή χωρική επιστημονική προσέγγιση.*  
Σε μακροχρόνια βάση υπάρχει ένας διαρκής διάλογος στο αν η επιστήμη θα πρέπει να διαμορφώνει νόμους με αποκλειστικά καθολική εφαρμογή ή θα πρέπει να διαμορφώνει, παράλληλα, περιγραφές των μοναδικών χαρακτηριστικών ενός τόπου. Πρόσφατα υπάρχει μεγάλο ενδιαφέρον στην ανάπτυξη μεθόδων τοπικής ανάλυσης, που αναγνωρίζουν και αναζητούν με κατηγορηματικό τρόπο τη χωρική μεταβολή των παραμέτρων του μοντέλου αντί της δημιουργίας μιας μοναδικής καθολικής βαθμονόμησης.
  5. *Μετασχηματισμοί / προβολές.*  
Οι ιδιότητες και τα γεγονότα που αποθηκεύονται στη βάση δεδομένων ενός συστήματος γεωγραφικών πληροφοριών συνδυάζονται με την ισχύ των αλγορίθμων για το μετασχηματισμό τους, διαμορφώνοντας χωρικά μοντέλα ή χωρικές προβολές (προβλέψεις). Κατ' αυτήν την έννοια η τεχνολογία των συστημάτων γεωγραφικών πληροφοριών παρέχει μια καθοριστική σύνδεση μεταξύ επιστήμης και πολιτικής και γι' αυτό το λόγο χρησιμοποιείται ευρέως για την επίλυση πρακτικών προβλημάτων από κυβερνητικούς φορείς και οργανισμούς της τοπικής αυτοδιοίκησης.
  6. *Χωρική αναζήτηση / γεω-βιβλιοθήκη.*  
Ο τόπος και ο χρόνος αποτελούν πολύτιμες μεταβλητές στις οποίες στηρίζεται η οργάνωση και η αναζήτηση της πληροφορίας. Η διαδικασία της αναζήτησης αποτελεί ένα σημαντικό ζήτημα στη λειτουργία του διαδικτύου, όπου ο παγκόσμιος ιστός (world wide web) αποτελεί μια μαζική πηγή πληροφοριών. Νέοι τρόποι αναζήτησης που βασίζονται στον τόπο και στο χρόνο βρίσκονται σήμερα σε λειτουργία στον ψηφιακό κόσμο του διαδικτύου και η σύγχρονη τάση προσανατολίζεται στην κατεύθυνση δημιουργίας της έννοιας γεω-βιβλιοθήκη, μιας βιβλιοθήκης που το πρωταρχικό στοιχείο αναζήτησης είναι ο τόπος.
- Συνοψίζοντας τις έξι αυτές έννοιες κλειδιά που χαρακτηρίζουν τα συστήματα γεωγραφικών πληροφοριών, προκύπτει το συμπέρασμα ότι η τεχνολογία αυτή μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε εργασίες μελέτης, όπου ο χρήστης αναπαράγει τις γνώσεις που διαθέτει, σε ζητήματα που αφορούν τη λήψη αποφάσεων, όπου ο χρήστης συνθέτει τις γνώσεις που διαθέτει και τέλος σε ερευνητικές εργασίες, όπου ο χρήστης παράγει νέες γνώσεις.
- Η γεωπληροφορική αναζητά την ανάπτυξη της επιστήμης, που βρίσκεται πίσω από τα τεχνολογικά εργαλεία των συστημάτων γεωγραφικών πληροφοριών. Θέτει, επίσης, τα θεμελιακά ζητήματα που καθορίζουν τα συστήματα αυτά. Ένα ολοκληρωμένο ερευνητικό πλαίσιο για την γεωπληροφορική έχει διατυπωθεί μέσω της σύμπραξης των

60 μεγαλύτερων ερευνητικών πανεπιστημίων των ΗΠΑ (University Consortium for Geographic Information Science 1996):

1. *Διεύρυνση των μέσων αναπαράστασης.*  
Έρευνα στην κατεύθυνση εκπόνησης νέων μοντέλων δεδομένων που αποτελούν τον πυρήνα ενός συστήματος γεωγραφικών πληροφοριών για την αναπαράσταση του χρόνου, του τρισδιάστατου χώρου και της πραγματικότητας σε πολλαπλά επίπεδα λεπτομέρειας.
2. *Ποιότητα δεδομένων / αβεβαιότητα.*  
Έρευνα στο χαρακτηρισμό της ποιότητας των δεδομένων και της επίδρασής της στα αποτελέσματα των χωρικών μοντέλων, της χωρικής ανάλυσης και της οπτικοποίησής της.
3. *Γνωστική του χώρου μέσω αναπαραστάσεων.*  
Έρευνα στον τρόπο με τον οποίο υλοποιείται η κατανόηση του χώρου.
4. *Χωρική ανάλυση.*  
Έρευνα και ανάπτυξη νέων τεχνικών και εργαλείων για την ανάλυση χωρικών δεδομένων.
5. *Κατανομημένα και κινητά υπολογιστικά συστήματα.*  
Εκμετάλλευση των καινοτόμων δυνατοτήτων που παρέχονται από τις τεχνολογίες αιχμής στην κατεύθυνση των κατανομημένων ηλεκτρονικών δικτύων με σκοπό τη διεύρυνση των χρηστών.
6. *Διαλειτουργικότητα.*  
Έρευνα στα προβλήματα που οφείλονται σε έλλειψη προτύπων, πρωτοκόλλων και προδιαγραφών ανταλλαγής δεδομένων.
7. *Νέοι τρόποι συλλογής χωρικών δεδομένων.*  
Έρευνα για ανάπτυξη νέων μεθόδων συλλογής χωρικής πληροφορίας και ολοκλήρωσή τους με τις υφιστάμενες μεθόδους.
8. *Συστήματα γεωγραφικών πληροφοριών και κοινωνία.*  
Έρευνα της επίδρασης της συγκεκριμένης τεχνολογίας στην κοινωνία και του πλαισίου που παρέχεται από την κοινωνία για την ανάπτυξη τους.

Η πιο χαρακτηριστική κατεύθυνση της γεωπληροφορικής σε σχέση με το ευρύτερο πλαίσιο που διαμορφώνεται από την κοινωνία της πληροφορίας είναι η κατεύθυνση της διαλειτουργικότητας. Η ανάγκη ικανοποίησης των συνθηκών διαλειτουργικότητας της τεχνολογίας των συστημάτων γεωγραφικών πληροφοριών στοχεύει στην:

- Απαλλαγή του χρήστη από την περίπλοκη, χρονοβόρα και πολυδάπανη διαδικασία συλλογής δεδομένων.
- Χρήση δεδομένων από υπάρχουσες πηγές - αξιοποίηση της αυξανόμενης διάθεσης χωρικών δεδομένων.
- Συνένωση χωρικών δεδομένων που δημιουργήθηκαν ανεξάρτητα από διαφορετικούς φορείς.

Για την ικανοποίηση των παραπάνω στόχων σήμερα γίνεται προσπάθεια ανάπτυξης «ανοικτών» πακέτων λογισμικού, που βασίζονται, δηλαδή, στη διαλειτουργικότητα, τα οποία παρουσιάζουν τις ακόλουθες αρχές (Κάβουρας 2006):

- *Να είναι «ανοικτά» λογισμικά (openness).*  
Πρέπει να παρέχουν ελεύθερη δημοσίευση των εσωτερικών δομών των δεδομένων.
- *Να υποστηρίζουν την διαδικασία της ανταλλαγής (exchange).*



Με τα λογισμικά αυτά πρέπει να γίνεται ελεύθερη ανταλλαγή δεδομένων (αφού κάθε σύστημα γνωρίζει τη μορφή των δεδομένων των άλλων συστημάτων).

- Να βασίζονται σε θεσμοθετημένα πρότυπα ανταλλαγής.  
(π.χ. το πρότυπο ανταλλαγής δεδομένων SDTS)
- Να εμφανίζουν κοινή αλληλεπίδραση με τους χρήστες (*commonality in user interaction*).

Οι αρχές αυτές ικανοποιούνται γιατί τα «ανοικτά» λογισμικά πακέτα χαρακτηρίζονται από τις ακόλουθες ιδιότητες (Κάβουρας 2006):

- *Απλοποίηση (simplification)*.  
Ως προς τις μορφές δεδομένων και προτύπων, της αλληλεπίδρασης μεταξύ χρήστη και συστήματος και της γνώσης που απαιτείται από το χρήστη για την χρήση τους.
- *Διαφάνεια (transparency)*.  
Αποδέσμευση του χρήστη από τις λεπτομέρειες υλοποίησης του λογισμικού.
- *Ομοιότητα (similarity)*.  
Το βαθμό κατά τον οποίον τα σύνολα δεδομένων, τα συστήματα λογισμικού ή οι οργανισμοί χρησιμοποιούν το ίδιο λεξιλόγιο, ακολουθούν τις ίδιες συμβάσεις και επομένως μπορούν να διαλειτουργούν.

Χαρακτηριστική προσπάθεια στην κατεύθυνση δημιουργίας «ανοικτών» συστημάτων γεωγραφικών πληροφοριών είναι η δημιουργία μιας διεθνούς σύμπραξης με τον τίτλο: Open GIS Consortium, στην οποία συμμετέχουν δημόσιοι οργανισμοί, εταιρίες ανάπτυξης λογισμικού, πανεπιστήμια, ερευνητικά κέντρα και άλλοι φορείς από όλες τις χώρες του κόσμου.

Σήμερα, πολλές εταιρίες ανάπτυξης εμπορικών πακέτων λογισμικού παρέχουν στην αγορά ένα σύνολο από προϊόντα αντί ενός ενιαίου συστήματος. Κάθε ένα από τα λογισμικά που περιλαμβάνεται στο προσφερόμενο σύνολο έχει σχεδιαστεί για μια συγκεκριμένη κατηγορία εφαρμογών ή για μια συγκεκριμένη ομάδα χρηστών σε ένα υψηλό βαθμό εξειδίκευσης. Τα διάφορα λογισμικά του συνόλου μπορούν να μοιράζονται τα ίδια δεδομένα και να έχουν πολλά κοινά στοιχεία μεταξύ τους. Η τάση αυτή δείχνει ότι η εποχή που υπήρχε ένα μονολιθικό πακέτο λογισμικού έχει παρέλθει. Αντ' αυτού βλέπουμε να δημιουργούνται όλο και περισσότερο μικρά πακέτα λογισμικού που διάφοροι συνδυασμοί τους εξυπηρετούν την κάλυψη των αναγκών ιδιαίτερων εφαρμογών, τα οποία αλληλοϋποστηρίζονται διαμέσου κοινών προδιαγραφών και προτύπων.

Στο άμεσο μέλλον, η εξελικτική πορεία της τεχνολογίας των συστημάτων γεωγραφικών πληροφοριών προβλέπεται να επηρεαστεί άμεσα από τις επιστημονικές εξελίξεις της πληροφορικής ως προς τον τομέα ανάπτυξης του λογισμικού και τις εξελίξεις της ηλεκτρονικής ως προς το υλικό. Το διαδίκτυο, δηλαδή ο κυβερνοχώρος, αναμένεται να εξαπλωθεί ακόμα περισσότερο ώστε να προσφέρει πρόσφορο έδαφος για την περαιτέρω διάχυση της γεωπληροφορικής. Η διαλειτουργικότητα αναμένεται να υλοποιηθεί ως στόχος με τη διεύρυνση και εξάπλωση της χρήσης «ανοικτών» πακέτων λογισμικού. Αναμένεται, επίσης, η ενσωμάτωση στα προσφερόμενα εμπορικά πακέτα λογισμικού τεχνικών χωρικής ανάλυσης βασισμένων είτε στην τεχνητή νοημοσύνη ή και στα έμπειρα συστήματα. Τέλος, εκκρεμεί η ενσωμάτωση στα εμπορικά πακέτα λογισμικού των ερευνητικών αποτελεσμάτων ανάπτυξης μοντέλων δεδομένων

κατάλληλων για την αναπαράσταση με ολοκληρωμένες τοπολογικές σχέσεις του τρισδιάστατου χώρου και του χρόνου.

### **Βιβλιογραφία**

- Burrough, P.A., 1986. *Principles of Geographical Information Systems for Land Resources and Assessment*. Oxford: Oxford University Press, p.194.
- Burrough, P.A., and McDonnell, R.A., 1998. *Principles of Geographical Information Systems*. Oxford: Oxford University Press, p.333.
- Goodchild, M.F., 2000. "New Horizons for the Social Sciences – Geographic Information Systems." *Tool Kit*, Spring: 158-161.
- European Commission, 1997. "Building the European Information Society for us all." Final policy report of the high-level expert group. Luxembourg: Publications of the European Communities, p. 66.
- Κάβουρας, Μ. 2006. Τυποποίηση – ανταλλαγή δεδομένων – διαλειτουργικότητα. Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Σχολή Αγρονόμων και Τοπογράφων Μηχανικών, Διατμηματικό Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών Γεωπληροφορική. (<http://ontogeo.ntua.gr/teaching/interoperability.ppt>)
- Masuda, Y., 1971. "The plan for the information society: A national goal toward the year 2000." Tokyo: Japanese Computer Usage Development Institute.
- Targowski, A., 2005. "The Taxonomy of Information Societies". In *Global Information Society: Operating Information Systems in a Dynamic Global Business Environment* (Lan, Y., ed.). Hershey: Idea Group Publishing, pp. 1-26.
- University Consortium for Geographic Information Science, 1996. "Research priorities for geographic information science." *Cartography and Geographic Information Science*, 23(3): 115-127.