



Τμήμα Πληροφορικής με Εφαρμογές στη Βιοϊατρική Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Πληροφοριακά Συστήματα Υγείας I: 2 – Πληροφορία στο Τομέα Υγείας

Δρ. Χαράλαμπος Καρανίκας

Επίκουρος Καθηγητής

Ιατρικής Πληροφορικής και Συστημάτων Ηλεκτρονικής Υγείας

Περιεχόμενα

- Ιατρικά δεδομένα – Πληροφορίες
 - Καθημερινές συσκευές – πληροφορίες υγείας
 - Δεδομένα, «Πολλά Δεδομένα», Πληροφορία και Γνώση
-
- Φύση Ιατρικών δεδομένων

Μέρος των διαφανειών έχουν βασιστεί :

- Η Πληροφορική στην Ιατρική - eHealth: Βασικές Αρχές και Εφαρμογές, Venot et all, 2019.
- Ηλεκτρονική Υγεία, Π. Αγγελίδης, 2015.
- Διαφάνειες, Ανάλυση αδόμητων δεδομένων υγείας: προκλήσεις & προοπτικές, Δ. Ιακωβίδης, 2018

Πληροφορίες υγείας 1/3

- Διαχρονικά η **πληροφορία** έχει διαπιστωθεί ότι συμβάλλει στην παραγωγή πλούτου, εξουσίας και ιδεών σε όλες τις κοινωνίες.
- Αυτό, όμως, που διαφοροποιεί τη δική μας ιστορική περίοδο είναι μια νέα πραγματικότητα, η οποία χαρακτηρίζεται από την τεχνολογική επανάσταση των συστημάτων τηλεπικοινωνιών και υπολογιστών.
- Η πληροφορία αποτελεί το βασικό εργαλείο άσκησης της ιατρικής επιστήμης καθώς η **διάγνωση**, η **θεραπεία**, η **πρόληψη** και η **διοίκηση** της υγείας βασίζονται στην απόκτηση, διαχείριση και επεξεργασία της πληροφορίας.
- Από την περιγραφή των συμπτωμάτων από τον ασθενή στον ιατρό, τις εργαστηριακές εξετάσεις έως την τρισδιάστατη απεικόνιση της καρδιάς σε πραγματικό χρόνο, η πληροφορία παράγεται, αξιολογείται και μεταδίδεται σε διάφορες μορφές με πολλά διαφορετικά μέσα και με τη συμμετοχή διαφόρων επαγγελματιών (Ιατροί, Νοσηλευτές, Φαρμακοποιοί, Διοικητικό προσωπικό κλπ).

Πληροφορίες υγείας 2/3

- Ο χώρος της υγείας και της περίθαλψης, από τα χρόνια του Ιπποκράτη, βασιζόταν κατ' εξοχήν στη χρήση πληροφορίας.
- Σήμερα η πληροφορία στην υγεία:
 - Είναι δυναμική.
 - Αποτελεί βασικό εργαλείο στην ιατρική πράξη.
 - Παράγεται από τον άνθρωπο (π.χ. ασθενής) ή από μηχανές (π.χ. τομογράφος).
 - Χρησιμοποιείται σε προσωπικό επίπεδο (π.χ. ο ιατρός κάνει διάγνωση) ή σε συλλογικό επίπεδο (π.χ. ο υπουργός Υγείας παράγει νομικό πλαίσιο).
 - Αξιοποιεί τις τεχνολογίες πληροφορικής και επικοινωνιών, για να ληφθεί, μεταδοθεί, αποθηκευτεί, αλλά κυρίως για να επεξεργαστεί και να παραγάγει γνώση.

Πληροφορίες υγείας 3/3

- Η πληροφορία μπορεί να αφορά:
 - την ιατρική πράξη,
 - τις διοικητικές υπηρεσίες,
 - εξωιατρικές διαδικασίες, που σχετίζονται —άμεσα ή έμμεσα— με την υγεία, όπως, για παράδειγμα, η διατροφή, η άθληση, το περιβάλλον, η ενέργεια, ο τρόπος ζωής, διαβίωσης και εργασίας.
- Τη σχετιζόμενη με την υγεία πληροφορία χαρακτηρίζει:
 - ο τεράστιος όγκος,
 - η πολυπλοκότητα,
 - η ανάγκη συνεχούς και αδιάλειπτης διαθεσιμότητας για πρόσβαση σ' αυτή,
 - η τυχαιότητα χώρου και χρόνου παραγωγής,
 - η πολλαπλότητα των αποδεκτών και των μέσων διακίνησης,
 - η διαβάθμιση της χρησιμότητάς της από πολύπλοκους παράγοντες, όπως η ειδικότητα, ο χρόνος, το είδος,
 - η δυσκολία συσχέτισης των δεδομένων, ώστε να προκύψει το επιθυμητό αποτέλεσμα (π.χ. διάγνωση).

Δεδομένα - Πληροφορία

- **Δεδομένα ή στοιχεία (data)** είναι γεγονότα που έχουν συλλεγεί από παρατηρήσεις ή μετρήσεις.
- **Πληροφορία (Information)** είναι το αποτέλεσμα της κατανόησης, αξιολόγησης και συσχετισμού των διαφόρων δεδομένων μέσω της οποίας δίνεται η δυνατότητα να παρθούν αποφάσεις.
- Σήμερα πολύ συχνά αναφερόμαστε στα **Πληροφοριακά Δεδομένα** καθώς το τι είναι Δεδομένο ή Πληροφορία προσδιορίζεται από το πώς οριοθετείται το **σύστημα***.

*Υπάρχουν πολλοί ορισμοί που έχουν κατά καιρούς προταθεί για την έννοια “σύστημα”. Το σίγουρο είναι ότι σε κάθε σύστημα έχουμε δύο βασικά χαρακτηριστικά :

- τα μέρη που αποτελείται είναι “διασυνδεδεμένα” μεταξύ τους υπό κάποια έννοια, με αποτέλεσμα να εξαρτάται το ένα από το άλλο.
- έχει σαφώς καθορισμένα όρια σε σχέση με το “περιβάλλον” του.

Καθημερινές συσκευές – πληροφορίες υγείας 1/2

- Γνωστές, καθημερινές συσκευές, που όλοι γνωρίζουν και χρησιμοποιούν, παράγουν χρήσιμη για την υγεία πληροφορία.
- Ενδεικτικά αναφέρουμε:
 - Το **θερμόμετρο** είναι μια συσκευή που μετρά τη θερμοκρασία του σώματος ή τη διαφοροποίηση της θερμοκρασίας, χρησιμοποιώντας διάφορες αρχές λειτουργίας.
 - Το **στηθοσκόπιο** είναι μια ακουστική ιατρική συσκευή για την ακρόαση των εσωτερικών ήχων του σώματος. Πιο συχνά χρησιμοποιείται για την ακρόαση των ήχων της καρδιάς και της αναπνοής. Επίσης, χρησιμοποιείται για την ακρόαση του γαστρεντερικού συστήματος και της ροής του αίματος στις αρτηρίες και στις φλέβες.
 - Το **πιεσόμετρο**, ή αλλιώς μετρητής αρτηριακής πίεσης, είναι μια συσκευή για τη μέτρηση της πίεσης του αίματος και περιλαμβάνει ένα φουσκωτό μανίκι, το οποίο περιορίζει τη ροή του αίματος, και ένα μανόμετρο —υδραργύρου ή μηχανικό— για τη μέτρηση της πίεσης. Χρησιμοποιείται πάντα σε συνδυασμό με ένα μέσο, ώστε να καθορίσει σε ποιο επίπεδο πίεσης βρίσκεται η ροή του αίματος, μόλις αρχίζει τη μέτρηση, και σε ποιο επίπεδο, μόλις την τελειώσει. Ένα πιεσόμετρο χειρός χρησιμοποιείται σε συνδυασμό με ένα στηθοσκόπιο. Ο μετρητής εμφανίζει τις τιμές σε mmHg.
 - Ένας **μετρητής γλυκόζης** (ή γλυκοζόμετρο) είναι μια ιατρική συσκευή για τον κατά προσέγγιση προσδιορισμό της συγκέντρωσης της γλυκόζης στο αίμα. Τα γλυκοζόμετρα είναι βασικά εργαλεία για την παρακολούθηση της γλυκόζης του αίματος στο σπίτι (Home Blood Glucose Monitoring — HBGM) από άτομα που έχουν σακχαρώδη διαβήτη ή τάση για υπογλυκαιμία. Μία μικρή σταγόνα του αίματος, που λαμβάνεται με τσίμπημα του δέρματος από μία βελόνα, τοποθετείται σε μια δοκιμαστική λωρίδα μίας χρήσης την οποία διαβάζει ο μετρητής και τη χρησιμοποιεί για να υπολογίσει το επίπεδο της γλυκόζης στο αίμα. Ο μετρητής εμφανίζει το επίπεδο σε mg/dl ή mmol/l.

Καθημερινές συσκευές – πληροφορίες υγείας 2/2

- Ο **πληθυσμογράφος** είναι ένα μέσο για τη μέτρηση των μεταβολών του όγκου μέσα σε ένα όργανο ή σε ολόκληρο το σώμα (συνήθως προκύπτουν από τις διακυμάνσεις στην ποσότητα του αίματος ή του αέρα που περιέχει).
- Ένα **παλμικό οξύμετρο** είναι μια ιατρική συσκευή που μετρά έμμεσα τον κορεσμό σε οξυγόνο του αίματος του ασθενούς (σε αντίθεση με τη μέτρηση του κορεσμού του περιφερικού οξυγόνου που μετριέται απευθείας, μέσω ενός δείγματος αίματος). Ο κορεσμός του περιφερικού οξυγόνου (SpO2) είναι μια εκτίμηση του επιπέδου κορεσμού του οξυγόνου.

Δεδομένα, «Πολλά Δεδομένα», Πληροφορία και Γνώση

- Η αξία των δεδομένων μπορεί να είναι γνωστή εδώ και αιώνες τώρα, μόνο όμως πρόσφατα μπορέσαμε να **δημιουργήσουμε νέα γνώση απ' αυτά**.
- Μέχρι πρόσφατα τα δεδομένα χρησιμοποιούνταν για να καταγράψουν ή να επιβεβαιώσουν τη γνώση.
- Τα τελευταία χρόνια, για πρώτη φορά στην ιστορία, έχουμε τη δυνατότητα να δημιουργήσουμε νέα γνώση χρησιμοποιώντας δεδομένα. Αυτό συνέβη για δύο λόγους:
 - γιατί έχουμε τη δυνατότητα ευρείας καταγραφής δεδομένων σε ψηφιακή μορφή και
 - γιατί έχουμε ικανή υπολογιστική ισχύ, για να τα επεξεργαστούμε σε μεγάλη κλίμακα.

Παράδειγμα εξαγωγής γνώσης από δεδομένα - Maury

- Οι χάρτες πλοήγησης του αμερικανικού ναυτικού ακόμη και σήμερα έχουν το όνομα του **Matthew Fontaine Maury**.
- Ο λόγος είναι ότι από το 1840 έως το 1855, όταν δημοσίευσε τη μνημειώδη εργασία του, ανέπτυξε ένα σύστημα συστηματικής καταγραφής και επεξεργασίας ναυτικών δρόμων, το οποίο του επέτρεψε να σχεδιάσει 1,2 εκατομμύρια σημεία.
 - Ο μέσος χρόνος διαδρομής μειώθηκε κατά το ένα τρίτο με το σύστημά του, ενώ εντυπωσιακή ήταν και η αύξηση της ασφάλειας πλοήγησης και η μείωση των ναυαγίων.
- Ο Maury ήταν από τους πρώτους που συνειδητοποίησε ότι η χρήση εκτεταμένων συνόλων δεδομένων, κατάλληλα επεξεργασμένων, μπορεί να οδηγήσει σε νέα γνώση.

Παράδειγμα εξαγωγής γνώσης από δεδομένα - Google

- Το 2009 ερευνητές της δημοσίευσαν στο περιοδικό Nature ένα άρθρο με το οποίο εξηγούσαν πως μπορούσαν να προβλέψουν την εξάπλωση της κοινής γρίπης σχεδόν σε πραγματικό χρόνο, μόνο κοιτώντας τη συχνότητα με την οποία εμφανίζονται συγκεκριμένες φράσεις αναζήτησης σε κάθε περιοχή.
- Σχεδόν ταυτόχρονα ξέσπασε η επιδημία του H1N1. Ωστόσο, οι Αρχές είχαν ένα νέο πολύ ισχυρό εργαλείο, για να προβλέψουν το επόμενο σημείο ενδιαφέροντος, ώστε να πάρουν τα κατάλληλα μέτρα.

Η ανάπτυξη τέτοιου είδους εργαλείων έγινε δυνατή μόνο πρόσφατα, όχι μόνο επειδή η πληροφορία είναι πλέον ψηφιοποιημένη, αλλά και επειδή διαθέτουμε πλέον την υπολογιστική ισχύ, για να επεξεργαστούμε μεγάλα σύνολα δεδομένων.

Το επιστημονικό και επιχειρηματικό αυτό πεδίο είναι γνωστό ως «μεγάλα δεδομένα» (big data).

«Μεγάλα Δεδομένα» (big data)

- Ο όρος δεν αναφέρεται μόνο στον όγκο, όπως λανθασμένα παραπέμπει ο τίτλος. Κυρίως αναφερόμαστε στη χρήση του συνόλου των διαθέσιμων δεδομένων ή, εάν αυτό δεν είναι δυνατό, σε ένα όσο το δυνατόν πιο μεγάλο μέρος τους.
- Γνωρίζουμε πολύ καλά ότι η κατοχή του συνόλου των δεδομένων είναι ο μόνος ασφαλής τρόπος, για να έχουμε ακριβή πληροφορία.
 - Η τεχνική της δειγματοληψίας και οι σχετικές μαθηματικές θεωρίες αναπτύχθηκαν για να καλύψουν το κενό που δημιουργούσε η δυσκολία καταγραφής του συνόλου των δεδομένων ή/και επεξεργασίας αυτών. (πχ Καμία κυβέρνηση ποτέ δεν ορκίστηκε με βάση την εκτίμηση μιας δημοσκοπήσης ή ενός exit-poll. Αυτό συμβαίνει μόνο μετά την καταμέτρηση του συνόλου των ψήφων)

Τεχνικές big data

- Σήμερα έχουμε εφαρμογή σε κάθε πεδίο της ανθρώπινης δραστηριότητας, επιτρέποντας για πρώτη φορά την περιγραφή φαινομένων τόσο σε μακροκλίμακα όσο και σε μικροκλίμακα.
- Για πρώτη φορά έχουμε τη δυνατότητα να καταγράψουμε και να επεξεργαστούμε το σύνολο των δεδομένων, με αποτέλεσμα, όσο πιο πολλά τέτοια δεδομένα έχουμε διαθέσιμα, τόσο περισσότερες «κρυφές» συσχετίσεις να ανακαλύπτουμε.
- Οι αλγόριθμοι δειγματοληψίας και εκτίμησης αρχίζουν σιγά-σιγά και γίνονται όλο και λιγότερο σημαντικοί, καθώς αντικαθίστανται από αλγορίθμους συσχέτισης.
- Πλέον μπορούμε να γνωρίζουμε τι συμβαίνει, χωρίς να γνωρίζουμε κατ' ανάγκη γιατί συμβαίνει.
 - Για παράδειγμα, γνωρίζουμε ότι τα πορτοκαλί μεταχειρισμένα αυτοκίνητα παρουσιάζουν τον μισό αριθμό βλαβών από τα υπόλοιπα, ανεξαρτήτως κατασκευαστή. Κανείς μπορεί να κάνει διάφορες υποθέσεις γιατί συμβαίνει αυτό, αλλά, άσχετα από το γιατί, το σίγουρο είναι ότι ο αγοραστής ενός πορτοκαλί αυτοκινήτου κάνει καλύτερη τοποθέτηση των χρημάτων του. Αρκεί, βέβαια, αυτό να το ανέχεται η αισθητική του 😊.

Το να γνωρίζουμε το «τι», χωρίς απαραίτητα να ξέρουμε το «γιατί»

- Το να γνωρίζουμε το «τι», χωρίς απαραίτητα να ξέρουμε το «γιατί», δεν είναι ο τρόπος με τον οποίο έχουν πορευτεί η τεχνολογία και η επιστήμη για αιώνες τώρα.
- Ο μόνος τρόπος, ώστε να γνωρίζουμε κάτι μέχρι τώρα, ήταν να έχουμε περιγράψει τους νόμους που το διέπουν.

Ο δρόμος προς τη γνώση, πριν.



Ο δρόμος προς τη γνώση, στην εποχή των big data



Παραδείγματα

- Στις εντατικές μονάδες θεραπείας εκατοντάδες δεδομένα καταγράφονται κάθε δευτερόλεπτο, μόνο για να πεταχτούν αμέσως μετά στη λήθη του junk folder.
- Το ίδιο συμβαίνει και με το νέο πεδίο της τηλεμετρίας ιατρικών παραμέτρων και της περίθαλψης στο σπίτι (homecare).
- Η απόρριψη δεδομένων μπορεί να είχε νόημα, όταν η επεξεργασία και διατήρησή τους ήταν ακριβή, αλλά όχι πια με τις τιμές μνήμης και υπολογιστικής ισχύος που διαθέτουμε.
- Η συλλογή τεράστιων σετ δεδομένων μπορεί να μην ήταν εφικτή μέχρι πρόσφατα, αλλά όχι πλέον με την εξέλιξη των ασύρματων δικτύων αισθητήρων (Wireless Sensor Networks – WSN) και των μηχανών αναζήτησης.

Φύση Ιατρικών δεδομένων

Προϋπόθεση για οποιαδήποτε ανάλυση είναι η συλλογή των ιατρικών δεδομένων σε βάσεις δεδομένων

Variables

	Gender (M/F)	Age	Weight (lbs.)	Height (in.)	Smoking (1=No, 2=Yes)	Race
Patient #1	M	59	175	69	1	White
Patient #2	F	67	140	62	2	Black
Patient #3	F	73	155	59	1	Asian
.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.
Patient #75	M	48	90	72	1	White

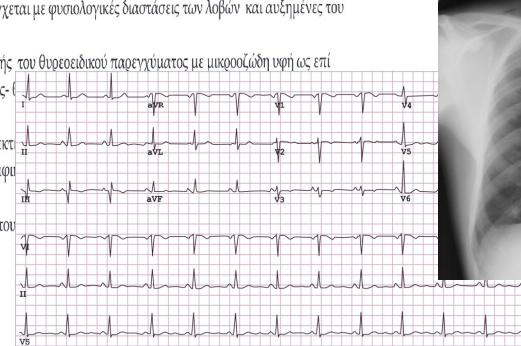
Individuals

Ο θυρεοειδής αδένας ελέγχεται με φυσιολογικές διαστάσεις των λοβών και αυξημένες του ισθμού.

Ανομοιογένεια της ηχοδομής του θυρεοειδικού παρεγχύματος με μικροσφαιρική υφή ως επί το πλείονος.

Κλινικοεργαστηριακή συνεκτική εικόνα θυρεοειδούς υπερθυρεοειδισμού.

Προσθιοπίσθια διάμετρος του 4,5χιλ.



Δομημένα

Αδόμητα



Δομημένα δεδομένα

- Δομημένα είναι τα δεδομένα που είναι οργανωμένα με κάποιο προκαθορισμένο τρόπο
- Τα δομημένα δεδομένα μπορούν να καταχωρηθούν στα πεδία μιας βάσης δεδομένων
 - Κλινικά στοιχεία, εργαστηριακά αποτελέσματα, στοιχεία θεραπείας, διοικητικά δεδομένα
- Πραγματοποιούνται εύκολα:
 - Αναζητήσεις και ανάκληση δεδομένων με ερωτήσεις στη βάση
 - Η στατιστική ανάλυση των τιμών των πεδίων της βάσης

Individuals	Variables						
		Gender (M/F)	Age	Weight (lbs.)	Height (in.)	Smoking (1=No, 2=Yes)	Race
	Patient #1	M	59	175	69	1	White
	Patient #2	F	67	140	62	2	Black
	Patient #3	F	73	155	59	1	Asian
	.	.	.	.	.	.	.
	.	.	.	.	.	.	.
	.	.	.	.	.	.	.
	.	.	.	.	.	.	.
	.	.	.	.	.	.	.
Patient #75	M	48	90	72	1	White	

Αδόμητα δεδομένα

- Αδόμητα είναι τα δεδομένα που δεν είναι οργανωμένα με κάποιο προκαθορισμένο τρόπο
- Η πληροφορία πρέπει πρώτα να εξαχθεί από αυτά προκειμένου να καταχωρηθεί στα πεδία βάσης δεδομένων
 - Έλεύθερο κείμενο, ήχοι, εικόνες, βίντεο κλπ
- Για το λόγο αυτό πραγματοποιούνται δύσκολα:
 - Αναζητήσεις και ανάκληση δεδομένων με ερωτήσεις στη βάση
 - Η στατιστική ανάλυση των τιμών των πεδίων της βάσης

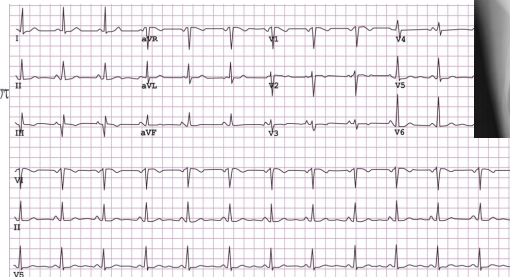
Ο θυρεοειδής αδένας ελέγχεται με φυσιολογικές διαστάσεις των λοβών και αυξημένες του ισθμού.

Ανομοιογένεια της ηχοδομής του θυρεοειδικού παρεγχύματος με μικροσζώδη υφή ως επί αυτοάνοσης θυρεοειδίτιδας- θυρεοειδοπάθειας.

Κλινικοεργαστηριακή συνεκτίμηση.

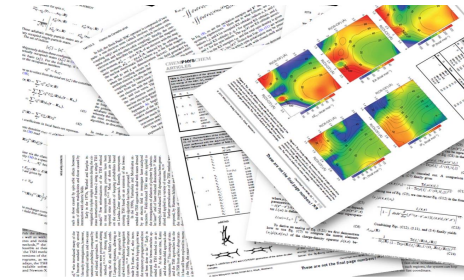
Δεν ελέγχεται υπερηχογραφική εικόνα αληθούς όζου.

Προσθιοπίσθια διάμετρος του δεξιού λοβού 18,5χιλ., του αριστερού 4,5χιλ.



Αδόμητο κείμενο

- Ελεύθερο κείμενο που είναι αποθηκευμένο ηλεκτρονικά
 - Παραδείγματα: ... ακόμα και επιστημονικές εργασίες (papers)



- Ελεύθερο κείμενο που είναι αποθηκευμένο ηλεκτρονικά
 - Παραδείγματα: ιατρικές εκθέσεις...

Ο θυρεοειδής αδένας ελέγχεται με φυσιολογικές διαστάσεις των λοβών και αυξημένες του ισθμού.

Ανομοιογένεια της ηχοδομής του θυρεοειδικού παρεγχύματος με μικροοζώδη υφή ως επί αυτοάνοσης θυρεοειδίτιδας- θυρεοειδοπάθειας.

Κλινικοεργαστηριακή συνεκτίμηση.

Δεν ελέγχεται υπερηχογραφική εικόνα αληθούς όζου.

Προσθιοπίσθια διάμετρος του δεξιού λοβού 18,5χιλ., του αριστερού λοβού 19χιλ. και ισθμού 4,5χιλ.

Text mining: Εξαγωγή πληροφοριών από κείμενα

- Το κείμενο αναλύεται λέξη προς λέξη, ανακαλύπτονται οι όροι ενδιαφέροντος, και εξάγεται δομημένη πληροφορία
- Τα δομημένα δεδομένα εισάγονται στα πεδία της βάσης
 - Παράδειγμα:

Προσθιοπίσθια διάμετρος του δεξιού λοβού 18,5χιλ., του αριστερού λοβού 19χιλ. και ισθμού 4,5χιλ.

Όνοματεπώνυμο	Δεξιός λοβός	Αριστερός Λοβός	Ισθμός
Παπαδόπουλος Κ.	18	18.3	3.5
Ιακωβίδης Δ.	18.5	19	4.5

Αδόμητα δεδομένα που ανάγονται σε κείμενο 1/3

- Δομημένο κείμενο σε μη δομημένη ηλεκτρονική μορφή
 - Text mining
 - Ψηφιοποίηση → Αναγνώριση χαρακτήρων από εικόνα → Κείμενο

ΒΙΟΧΗΜΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ

Εξέταση	Αποτέλεσμα	Φυσιολογικές Τιμές
Χοληστερίνη :	187 mg/dL	Φυσιολογικό : < 200 Μέσος κίνδυνος : 200 - 240 Υψηλός κίνδυνος: > 240
Τριγλυκερίδια :	52 mg/dL	Φυσιολογικό : < 150 Μέσος κίνδυνος: 150 - 200 Υψηλός κίνδυνος: 200 - 400
HDL :	60 mg/dL	> 40
LDL :	117 mg/dL	Φυσιολογικό : 80 - 130 Μέσος κίνδυνος : 130 - 160 Υψηλός κίνδυνος: > 160

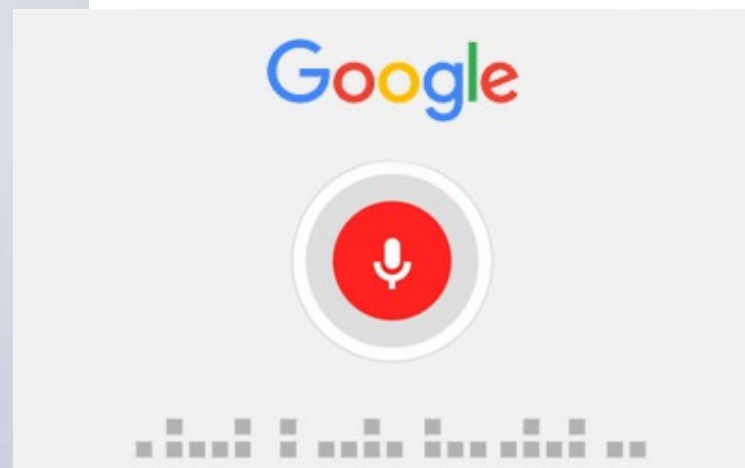
Αδόμητα δεδομένα που ανάγονται σε κείμενο 2/3

- Ελεύθερο χειρόγραφο κείμενο π.χ. ιατρική γνωμάτευση
 - Ψηφιοποίηση → Αναγνώριση χειρόγραφων χαρακτήρων (!) από εικόνα → Κείμενο

ΑΥC(-) ΦΑΤη V.C. 03, Bvit αντιDistr, 66 Juv. v.
 HCB. SA rSRV₁ - V₂ HCB1 Kaporulos oki ywafe
 Sntz eplhmas enipien A4 O Ιατρός
 Egre noulagoun emifia.
 Triplex kopsias (-) Rb dufans (-)
 CCMB / rson / Cpk / D-Dimers (-) σφραγίδα-υπογραφή
 Pankajpals ofxox naxmink baxhlias / at / Jatus
 WBC 4190, Neu 88%, HCT 37, 9%, PLT " " " "

Αδόμητα δεδομένα που ανάγονται σε κείμενο 3/3

- Ηχητικά σήματα από ηχογράφηση π.χ. ιατρικών εκθέσεων
 - Σύστημα αναγνώρισης φωνής → Κείμενο



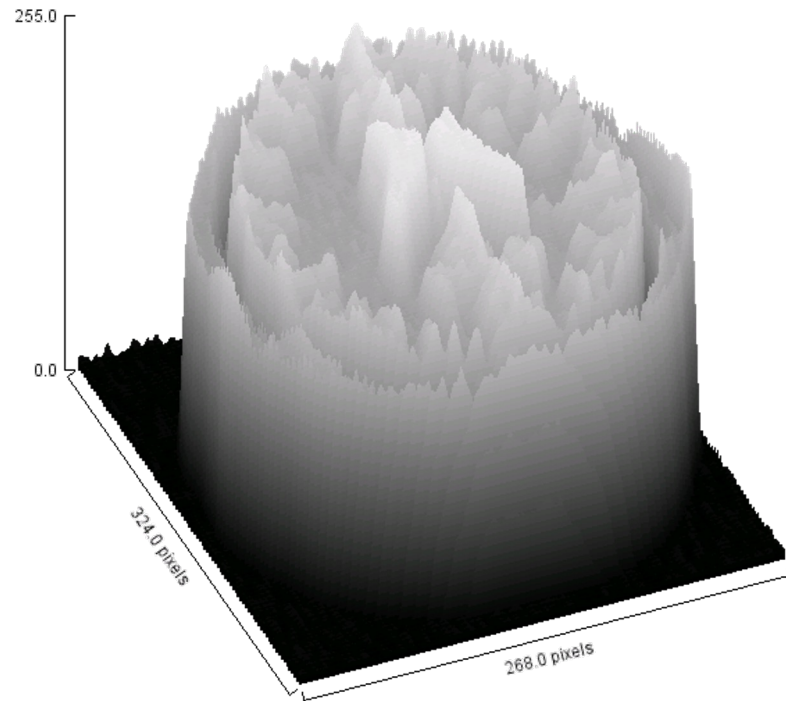
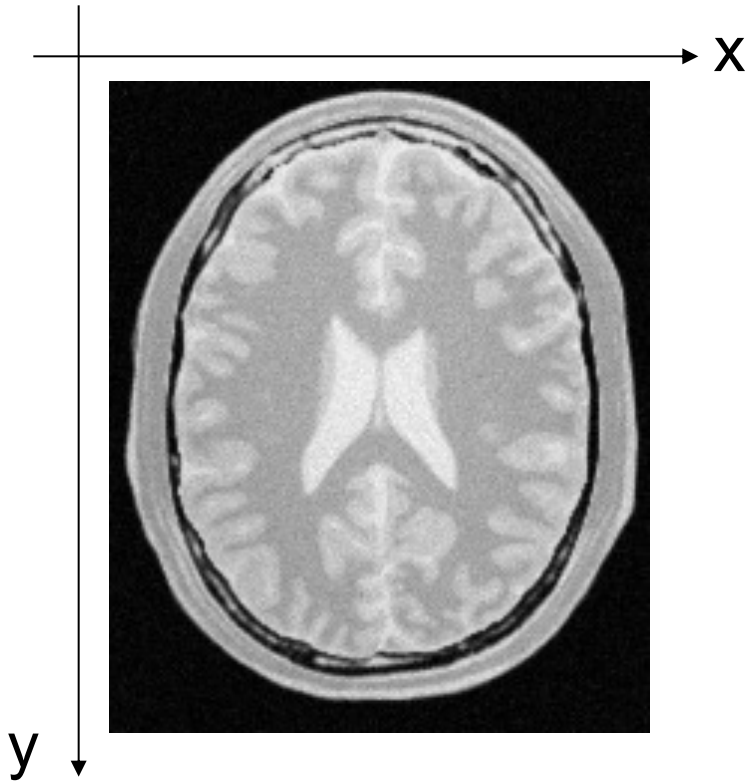
Ιατρικά σήματα (1D)

- Ακολουθίες τιμών που καταγράφονται συνήθως στο χρόνο
 - Παράδειγμα: ECG, EEG, σήματα τηλεπαρακολούθησης κλπ



Ιατρικά σήματα (2D)

- 2D σήματα είναι οι εικόνες
 - Μια εικόνα είναι ένας πίνακας από εικονοστοιχεία (pixels)
 - Καθε γραμμή της είναι ένα 1D σήμα



Σήματα μεγαλύτερης διάστασης

- 3D εικόνες
 - Παράδειγμα: 3D Υπέρηχος (US)
- Ακολουθίες εικόνων
 - Παράδειγμα: ακολουθίες τομών CT / MRI, ενδοσκοπικό βίντεο
- Ακολουθίες 3D εικόνων (σήματα 4D)
 - Παράδειγμα: βίντεο 3D εικόνων US, CT, MRI

