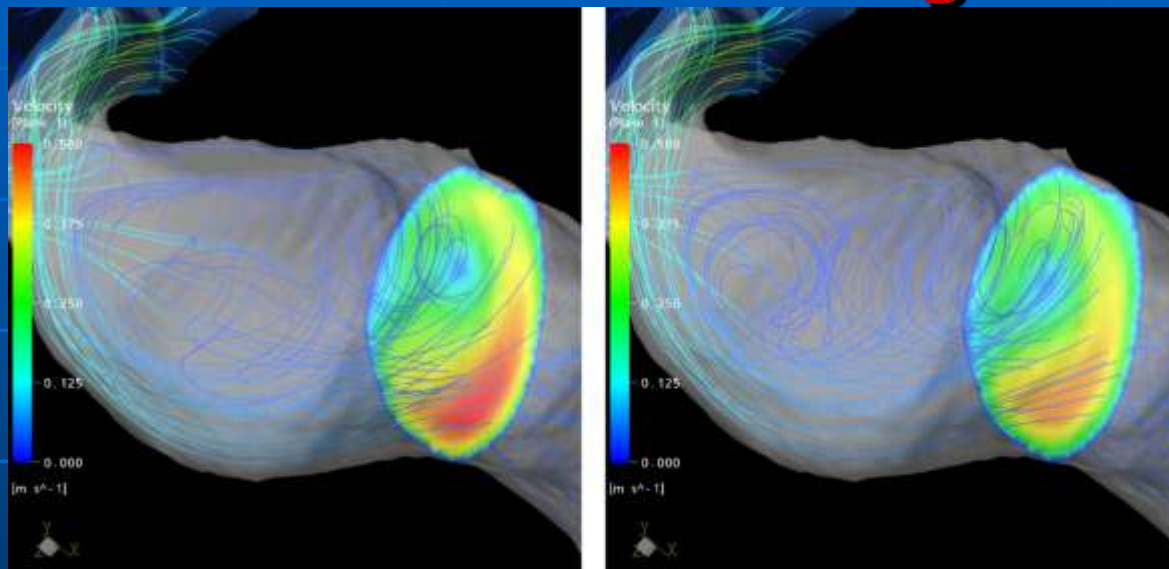




Routine Postprocessing in CT

Volume Rendering



Γεώργιος Καγκάδης



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΕΘΝΙΚΗΣ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΕΠΕΑΕΚ



ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΕΝΩΣΗ
ΣΥΓΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗ
ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ



ΠΑΙΔΕΙΑ ΜΠΡΟΣΤΑ
2^ο Επιχειρησιακό Πρόγραμμα
Εκπαίδευσης και Αρχικής
Επαγγελματικής Κατάρτισης



Volume Rendering

- Μια νέα μέθοδος για την απεικόνιση δεδομένων CT, όπου η κλινική χρήση επεκτείνεται και η ανάγκη για διαγνωστικές ενδοσκοπήσεις μειώνεται.
- Λύνει το πρόβλημα της απεικόνισης και της επεξεργασίας των ολοένα αυξανόμενων αριθμών τομών CT σε κάθε ασθενή
- Είναι άραγε το Volume Rendering το νέο standard για την CT απεικόνιση?



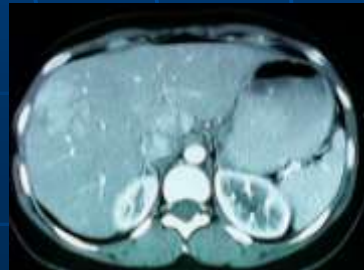
Περιεχόμενα

1. Γλωσσάρι
2. Postprocessing τεχνικές για CT
 - SSD
 - MIP
 - Volume Rendering
3. Παραδείγματα εφαρμογής τεχνικών



1. Γλωσσάρι

- Ψηφιακή Εικόνα = εικόνα που δημιουργείται από υπολογιστή και απεικονίζεται σε πίνακα (matrix) με αριθμητικές τιμές. Η εικόνα επαναδημιουργείται από picture elements (pixels). Η διακριτική ικανότητα της εικόνας εξαρτάται από το μέγεθος του πίνακα (matrix).





Pixel

- Το μικρότερο 'κομμάτι' στην εικόνα που επαναδημιουργείται από ψηφιακά δεδομένα και απεικονίζεται σε ένα πίνακα.





Voxel

- Το μικρότερο κομμάτι όγκου που αποτελεί κομμάτι της εικόνας. Στοιχείο όγκου σε σχήμα κύβου το οποίο σχετίζεται με ένα ψηφιοποιημένο σημείο του όγκου.





Σετ δεδομένων

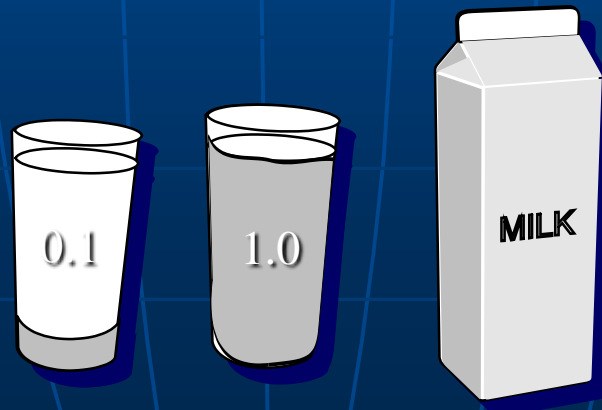
- Τα δεδομένα συλλέγονται από:
 - axial CT
 - spiral CT
 - MRI
- Όλα τα δεδομένα συνδιάζονται για να δημιουργήσουν ένα όγκο.





Opacity

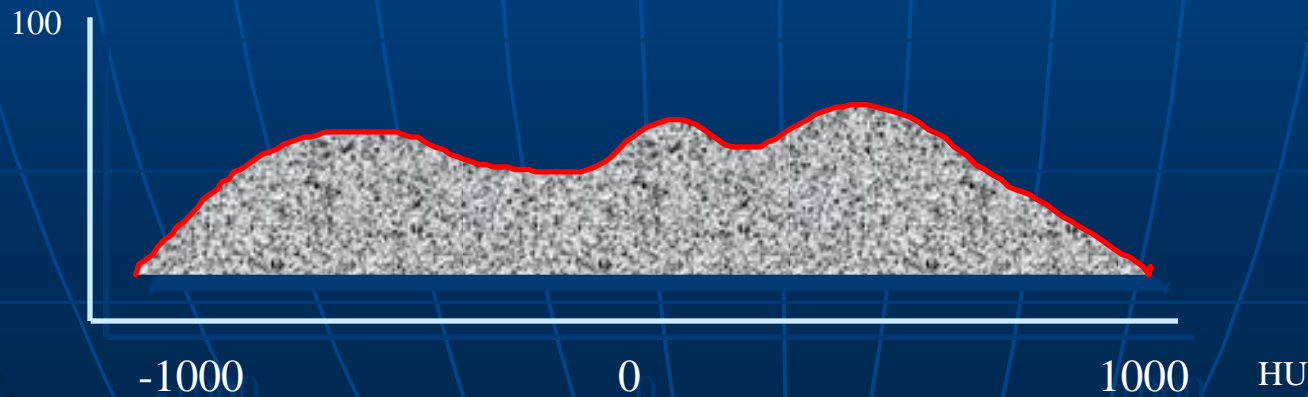
- Ένας δείκτης διαφάνειας μπορεί να δοθεί σε κάθε voxel ενός σετ δεδομένων.
- Οι τιμές που αποδίδονται κυμαίνονται από 0.0 σε 1.0 και είναι αποφασιστικές για το αν ένα voxel θα απεικονιστεί διάφανο (χαμηλή opacity) ή ως αδιαφανές (υψηλή opacity).





Ιστόγραμμα

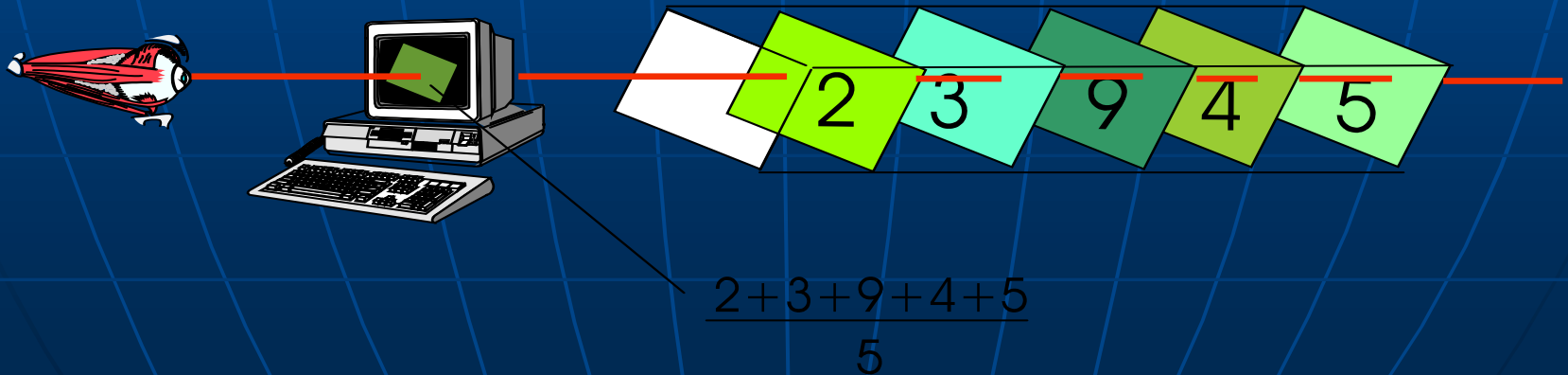
- Είναι η κατανομή της εμφάνισης των τόνων της χρωματικής κλίμακας σε μια ψηφιακή εικόνα. Συνεπώς στον άξονα των X έχουμε τις διάφορες διαβαθμίσεις της χρωματικής κλίμακας που χρησιμοποιούμε (για το CT έχουμε την κλίμακα των HU). Ο άξονας των Y αντιπροσωπεύει τον αριθμό των voxels (αν μιλάμε για 3D εικόνα ή pixels αν μιλάμε για 2D εικόνα) που αντιστοιχεί σε μια συγκεκριμένη τιμή της χρωματικής κλίμακας.





Ray Tracing

Κάθε pixel στην εικόνα δημιουργείται από μια (εικονική) ακτίνα φωτός η οποία αποστέλεται από το άπειρο μέσα από τον όγκο που απεικονίζεται. Το τελικό χρώμα που φαίνεται (στην εικόνα) εξαρτάται από τον αλγόριθμο που χρησιμοποιείται (π.χ. μέση ένταση του γκρι, σταθμισμένη με τη διαφάνεια, μέγιστη τιμή γκρι (MIP)).





Rendering

- Όλα τα voxels σε ένα σετ δεδομένων χρησιμοποιούνται για μια 3D απεικόνιση.
- Το Rendering αντιπροσωπεύει μια διαδικασία π.χ. περιστροφή, προβολή, ..., η οποία απαιτείται έτσι ώστε η εικόνα να μπορέσει να απεικονιστεί σε 3D.



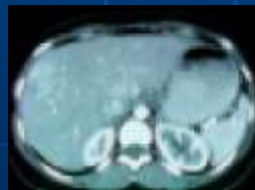
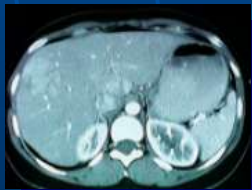


Εκφυλισμός σετ δεδομένων

- Για τη μείωση του πλήθους δεδομένων και της διάρκειας επεξεργασίας!
 - μείωση του Bit depth
 - Με τον περιορισμό των χρωμάτων ή των τόνων του γκρι που έχουν παρόμοιες τιμές.
 - Συνδυασμός Voxel
 - Μειώνει τον αριθμό των voxels, συνδυάζει τα voxel μέσα και μεταξύ διαφορετικών τομών.

Περιορισμός σετ δεδομένων

- Διαδικασία Cropping
 - Αφαιρεί τα voxels τα οποία είναι εκτός της περιοχής ενδιαφέροντος.
- συμπίεση: 56, 28, 3.5, 1.75 mbyte.



Εύρεση της βέλτιστης λύσης

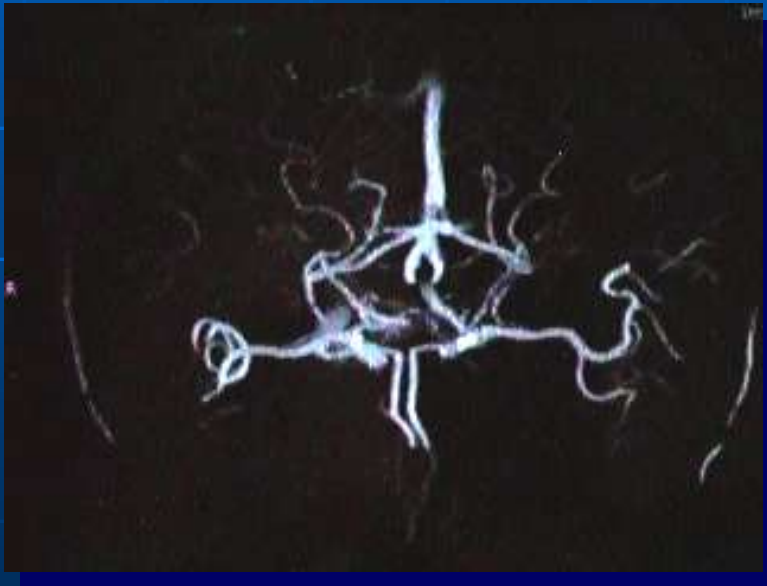


- Κατάλληλη επιλογή χρωμάτων και δεικτών διαφάνειας έτσι ώστε να διαφοροποιούνται ιστοί με παρόμοιες τιμές hounsfield.



CTA

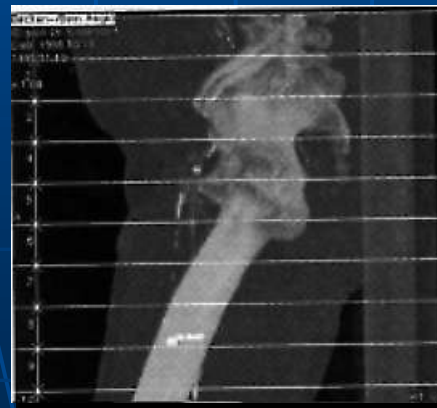
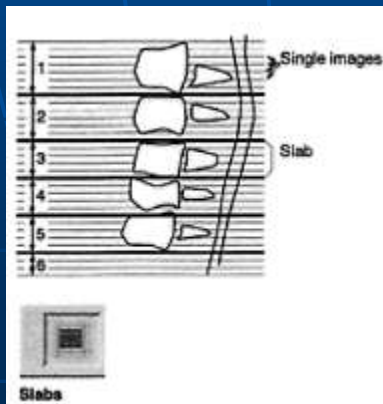
- CT Αγγειογραφία





Slabs

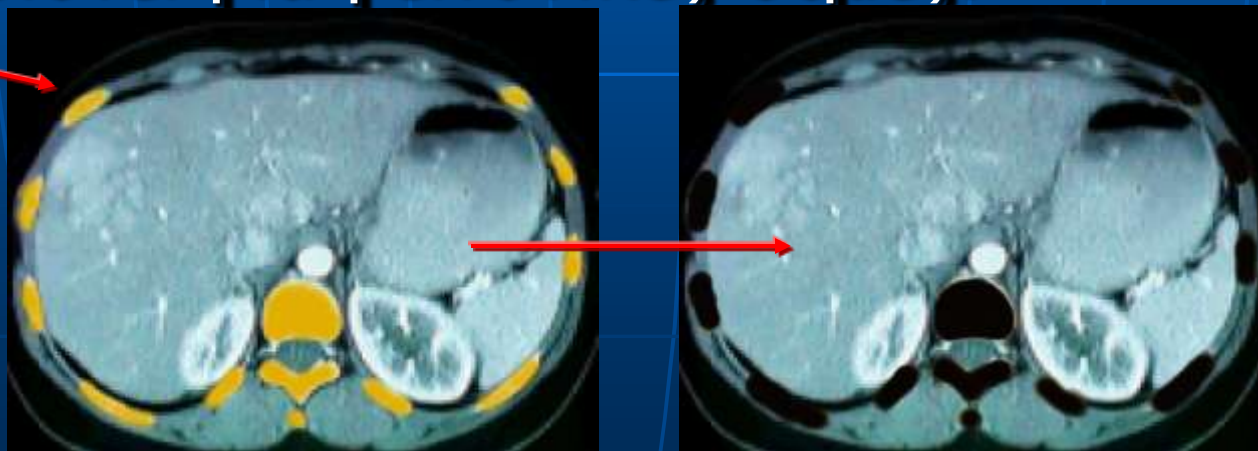
- Ο περιορισμός μιας σειράς εικόνων σε ένα σύνολο από ομαδοποιημένες εικόνες (slabs) κάνει πιο εύκολη τη δουλειά απόρριψης αντικειμένων που δεν ενδιαφέρουν.



Τεχνική Region Growing



- Τα όρια κάθε αντικειμένου ενδιαφέροντος ορίζονται με βάση κάποιο κατώφλι. Μετά τον ορισμό κάποιου αρχικού σημείου στην εριοχή ενδιαφέροντος, ο υπολογιστής αυτόματα ψάχνει στην ορισμένη κλίμακα γκρι που του έχει οριστεί για γειτονικές δομές.





DSCT

- Ψηφιακή Αφαιρετική CT Αγγειογραφία
- Αφαιρεί μια σειρά εικόνων ενός αντικειμένου από τις αντίστοιχες εικόνες με σκιαγραφικό. Δημιουργείται μια ημι-αυτόματη segmentation των αγγείων για παράδειγμα στην περιοχή του εγκεφάλου ή του λαιμού.



2. Postprocessing - CT

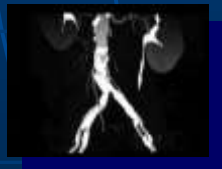
- Shaded Surface Display **SSD**



- Maximum Intensity Projection **MIP**
 - Minimum Intensity Projection



- Volume Rendering Technique **VRT**

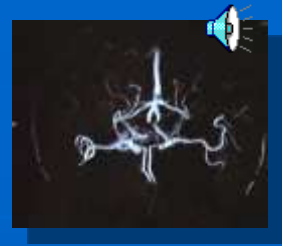


Shaded Surface Display SSD



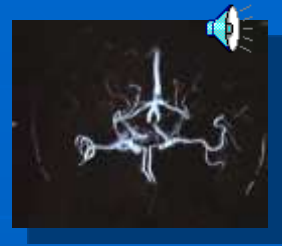
- Κάθε voxel διαλέγεται με βάση την εκλεχθείσα τιμή threshold.
- Η ορατή επιφάνεια από όλα τα εκλεγέντα voxels απεικονίζεται. Όλα τα άλλα voxels είναι διαφανή.
- Ο υπολογιστής προβάλλει μια φωτεινή πηγή έτσι ώστε οι εικόνες να παίρνουν μια μορφή 3D.
- Μόνο το 10% των δεδομένων χρησιμοποιείται!

Maximum Intensity Projection MIP



- Ανιχνεύει έναν όγκο κατά μήκος μιας ακτίνας προβολής.
- Τα voxels με τη μέγιστη τιμή, π.χ. τιμή HU, διαλέγονται.
- Κάθε voxel απεικονίζεται όπως αυτό είναι στα πρωτότυπα δεδομένα.

Maximum Intensity Projection MIP

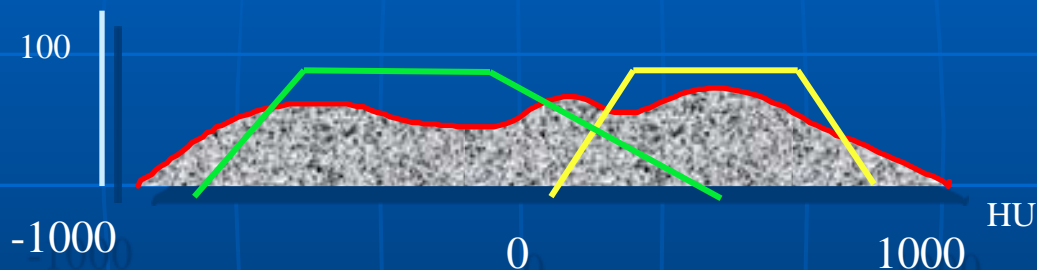


- Εικόνα δυο διαστάσεων (2D). Μια συνεχής ροή από πολλαπλά MIPs μπορεί να δώσει την εντύπωση σχέσεων οργάνου – αγγείων.
- Μόνο 10% των δεδομένων χρησιμοποιούνται!



Volume Rendering VRT

- Παραγωγή ενός ιστογράμματος των τιμών των voxel και η κατανομή τους.



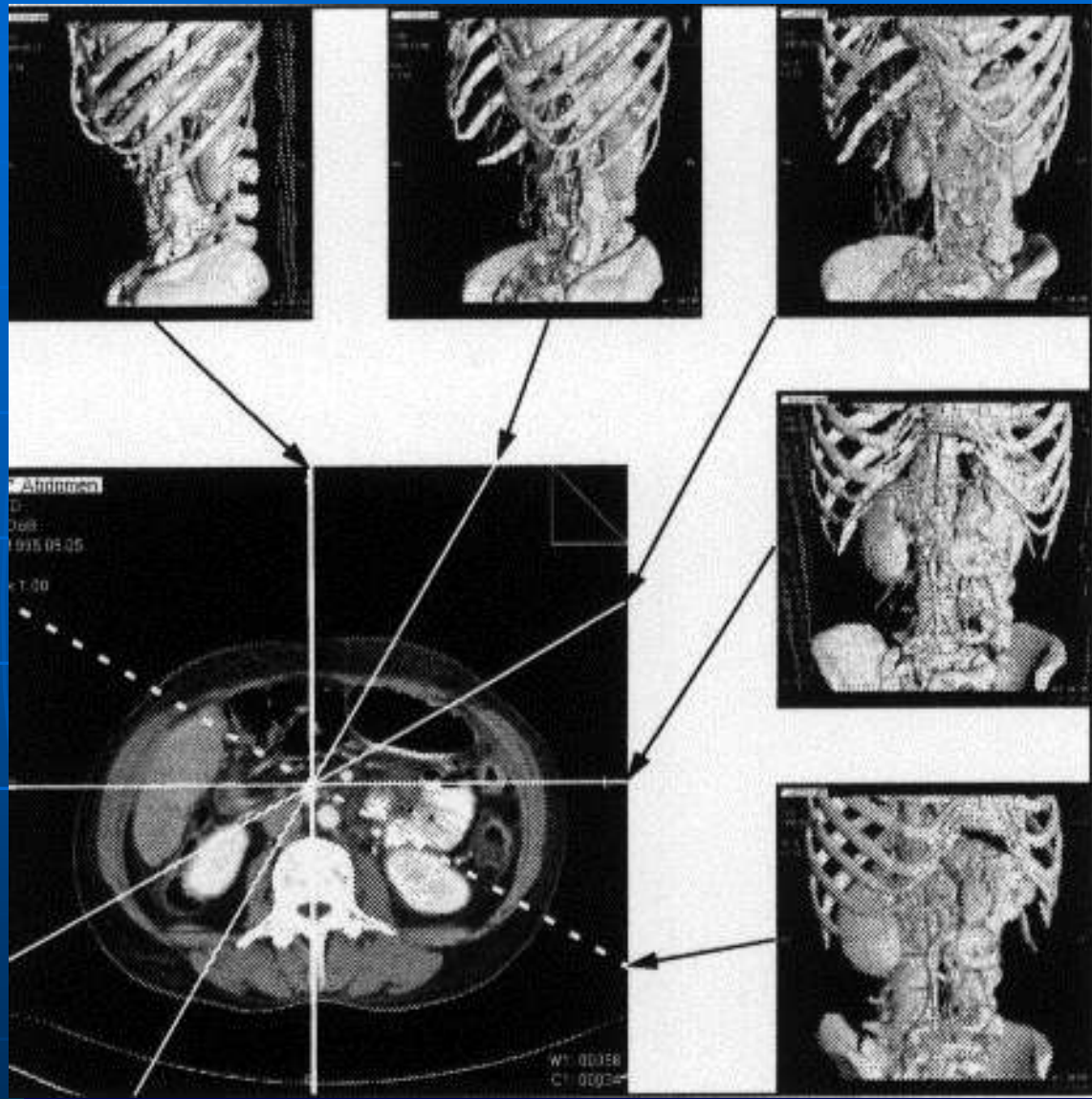
- Κάθε voxel γίνεται rendered με μια διαφάνεια και μια απορρόφηση (τιμές με χρώμα είναι επίσης πιθανές).
- Όλες οι αλλαγές γίνονται με αλληλεπίδραση και σε πραγματικό χρόνο.



Volume Rendering VRT

- Η τελική εικόνα είναι ένα άθροισμα των τιμών των voxels η οποία μπορεί να περιστραφεί και να προβληθεί υπό διάφορες γωνίες.
- Το 100% των δεδομένων χρησιμοποιείται.







1. Πλεονεκτήματα του VRT σε σχέση με το SSD και το MIP

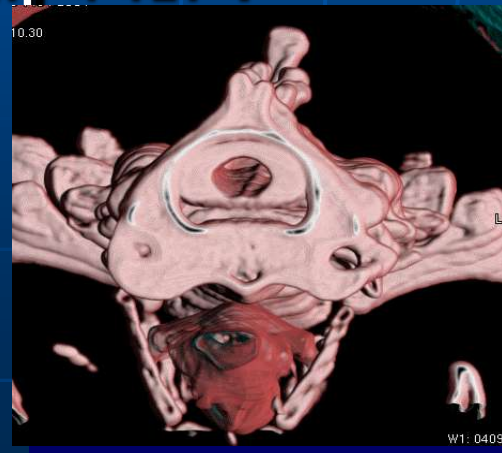
- Η εξασθένιση των Voxel μετατρέπεται σε διαβαθμίσεις του γκρι (γροῦμα)





2. Πλεονεκτήματα του VRT σε σχέση με το SSD και το MIP

- Οι ανατομικές χωρικές συσχετίσεις των οργάνων διατηρούνται. Η 3D απεικόνιση ενισχύει την εντύπωση των αγγειακών σχέσεων, η οποία στις δυο διαστάσεις είναι εφικτή σε ένα περιορισμένο βαθμό μόνο στην τεχνική MIP.





3. Πλεονεκτήματα του VRT σε σχέση με το SSD και το MIP

- Δεν χρονοτριβούμε με την αφαίρεση περιοχών που δεν μας ενδιαφέρουν.





4. Πλεονεκτήματα του VRT σε σχέση με το SSD και το MIP

- Δίνει τη δυνατότητα να αποτελέσει οδηγό για την ενδοσκόπηση.





5. Πλεονεκτήματα του VRT σε σχέση με το SSD και το MIP

- Δίνει τη δυνατότητα να 'δεις' μέσω του ασθενούς. Βλέπεις μέσα σε περιοχές οι οποίες δεν είναι προσπελάσιμες από την ενδοσκόπηση.

