NiBabel

# Coordinate systems and affines

* Nibabel image besteht aus
  + Image data array: 3D/4D array von image data
  + Affine array: Position von image array data in reference space
  + Image metadata: Describes image über image header
* Beispiel von ihnen hat zwei Scans, welche aber nicht aligniert sind (EPI und structural scans)
* Ein Bild, das Text, Screenshot, Kreis, Röntgenfilm enthält.

  Automatisch generierte Beschreibung
  + Patient lag auf dem Rücken. Rechter Rand geht zur Decke und linker Rand zum Boden
* Jedes pixel im slice grayscale image repräsentiert ein Voxel, weil 2d image repräsentiert ein slice vom 3D image mit einer bestimmten Dicke
* Wenn ich 3D Scan indexiere, dann mache ich dies mit voxel coordinates direkt auf dem voxel array
* Voxel coordinates sagen mir nichts über reale Position aus, weil Scanner können diese beliebig speichern
* Der Pixel in der Mitte vom EPI Scan befindet sich nicht ganz in der Nähe vom Zentrum des Magneten (magnet isocenter im Bild)
* Wir können die beiden Bilder zusammenbringen, weil wir haben Referenz zu einem reference space. Dieser befindet sich im affine array.
* Space wird definiert durch origin der axis, deren Richtungen und deren units
* Reference space
  + Der origin 0,0,0 ist beim magnet isocenter
  + Units sind von allen drei Achsen Milimeter
  + Achsen
    - Scanner-bore axis: Z -> entlang des Betts mit positiven Value glaube ich beim Kopf
    - Scanner-floor/ceiling axis: Y -> vom Boden in die Decke mit positiveren Werte Richtung Decke
    - Scanner-left/right axis: X -> orthogonal zu den anderen beiden. Wenn ich vom Kopf aus schaue dann hat rechtere Seite die positiveren Values.
  + Dieser Referenz space wird XAZ genannt
  + Befindet sich Patient in normaler Position (face up und head first), dann ist scanner-left/right is also the left-right axis of the subject’s head, scanner-floor/ceiling is the posterior-anterior axis of the head and scanner-bore is the inferior-superior axis of the head.
  + Falls der Patient sich in einer unnormalen Position befindet ist es nicht klar. Deshalb nutzen viele Scanner ein patienten zentriertes Koordinatensystem. Axen sind zwar immer noch die Gleichen, jedoch ist Sortierung und Richtung unterschiedlich
    - Bekanntestes subject-centered coordinate system in neuroimaging ist “scanner RAS” (right, anterior, superior)
      * Erste Achse ist die scanner Achse, welche sich am nächsten an der links-rechts Achse des Subjekts befindet
      * Zweite Achse ist die, die sich am nächsten der posterior-anterior Achse des Patient befindet
      * Dritte Achse ist die welche sich am nächsten zur inferior-superior Achse befindet
    - Anscheinend gibt es auch noch andere Bedeutungen von RAS
    - Deshalb nennt nipy das System RAS+, mit dem Hintergrund dass Right, Anterior und Superior immer positiv sind auf den Achsen
* Transformation zwischen spaces
  + Wir brauchen Transformation vom voxel space zum RAS+ space
  + Dies gibt mir die affine Projection (rotation, translation und zooming)
    - Epi\_img.affine
  + Die Inverse der affine projection gibt mir die Transformation vom scanner zum voxel space
* Das ganze ermöglicht zwar dass ich im gleichen Space bin d.h. ich kann Maske über das andere Hirn legen, aber Maske ist nicht spezifisch angepasst/transformiert