

Qualitätskontrolle

SPM Bordmittel, Erweiterungen

Volkmar Glauche

Neurozentrum
Universitätsklinikum Freiburg

SPM 2018



Gliederung

- 1 Entstehung und Vermeidung von Fehlern
 - Fehlerquellen
 - Fehlervermeidung
- 2 Fehlererkennung
- 3 Werkzeuge
 - SPM Bordmittel
 - Toolboxes
- 4 Batch
 - Batch-Aufbau
 - Zu kontrollierende Bilder und Daten
- 5 Atlanten

Gliederung

1 Entstehung und Vermeidung von Fehlern

Fehlerquellen

Fehlervermeidung

2 Fehlererkennung

3 Werkzeuge

SPM Bordmittel

Toolboxes

4 Batch

Batch-Aufbau

Zu kontrollierende Bilder und Daten

5 Atlanten

Meßfehler

- MRT-Messung
 - Starke Kopfbewegungen
 - Unterbrechung der Messung, Neupositionierung des Probanden
 - Defekt am MRT-Gerät (Spule, Gradientensystem, Kühlung)
- Funktionelles Experiment
 - Einfluss von externen Geräten (Maus, Tastatur, Bildschirm, ...)
 - Stimuluskorrelierte Bewegungen
 - Ungenügende Design-Optimierung
 - Synchronisierung zwischen Stimuli und MRT-Messung (fehlende, zu viele Trigger, zu lange Ladezeiten für Stimuli)

Meßfehler

- MRT-Messung
 - Starke Kopfbewegungen
 - Unterbrechung der Messung, Neupositionierung des Probanden
 - Defekt am MRT-Gerät (Spule, Gradientensystem, Kühlung)
- Funktionelles Experiment
 - Einfluss von externen Geräten (Maus, Tastatur, Bildschirm, ...)
 - Stimuluskorrelierte Bewegungen
 - Ungenügende Design-Optimierung
 - Synchronisierung zwischen Stimuli und MRT-Messung (fehlende, zu viele Trigger, zu lange Ladezeiten für Stimuli)

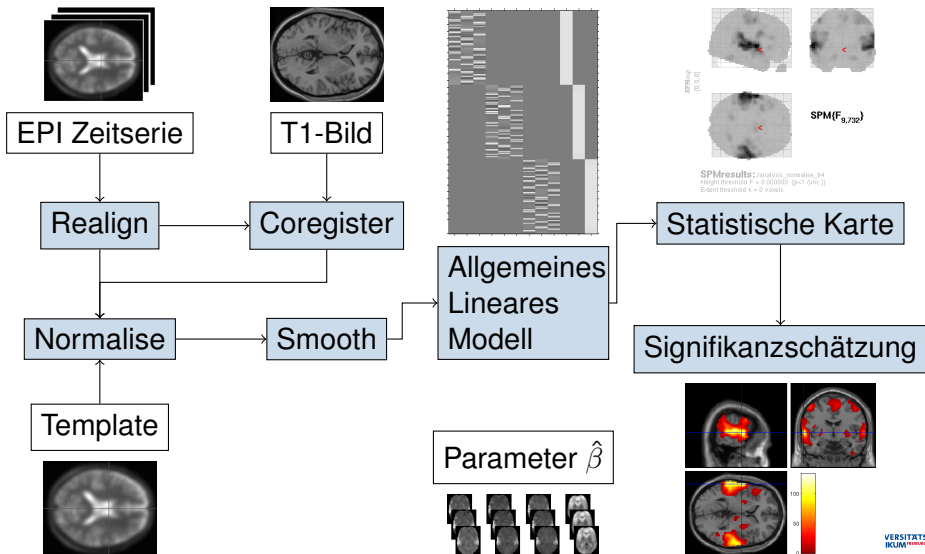
Verarbeitungsfehler

- Räumliche Vorverarbeitung
 - Keine gute Koregistrierung zwischen funktionellen und anatomischen Daten
 - Normalisierung/Segmentierung anatomischer Daten schlägt fehl
- Modellspezifikation
 - Falsche Zeitangaben (TR, Scans vs. Sekunden)
 - Falsche Onsets

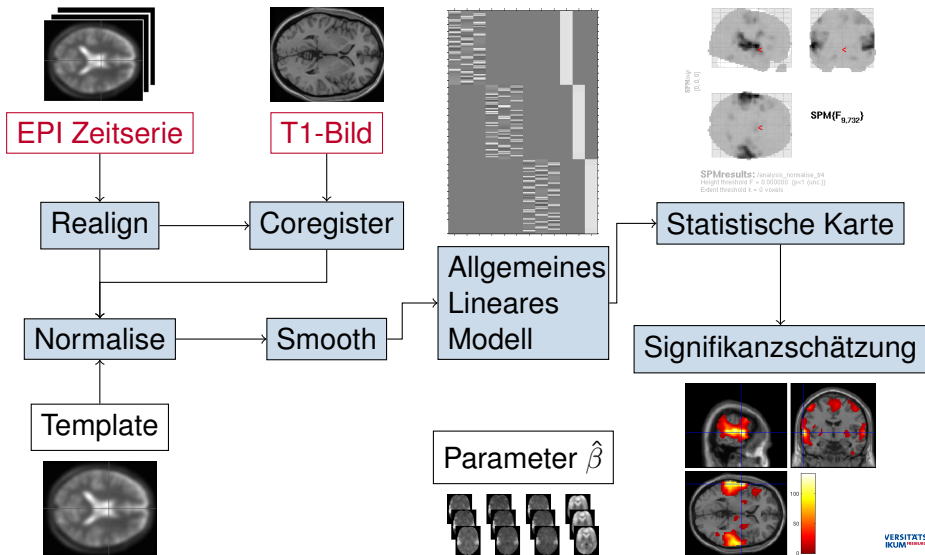
Verarbeitungsfehler

- Räumliche Vorverarbeitung
 - Keine gute Koregistrierung zwischen funktionellen und anatomischen Daten
 - Normalisierung/Segmentierung anatomischer Daten schlägt fehl
- Modellspezifikation
 - Falsche Zeitangaben (TR, Scans vs. Sekunden)
 - Falsche Onsets

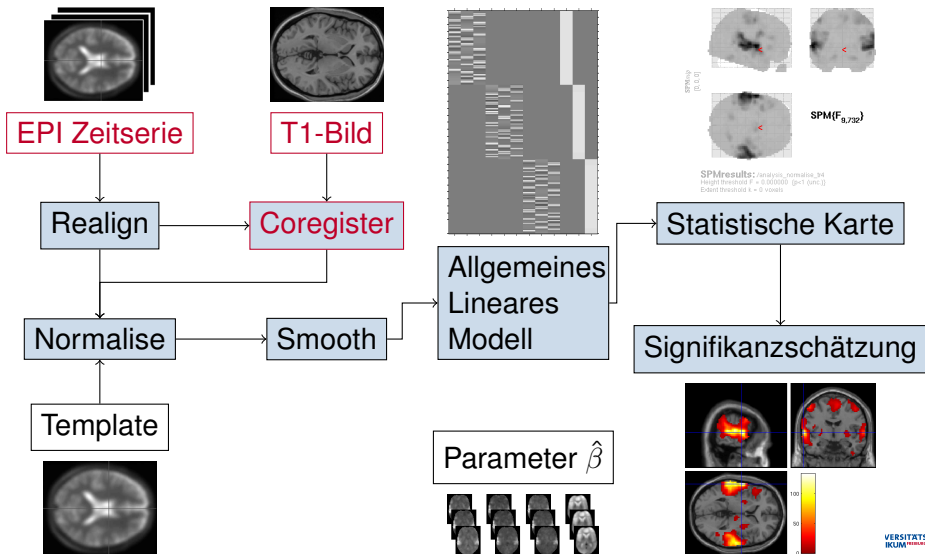
Übersicht der Fehlerquellen



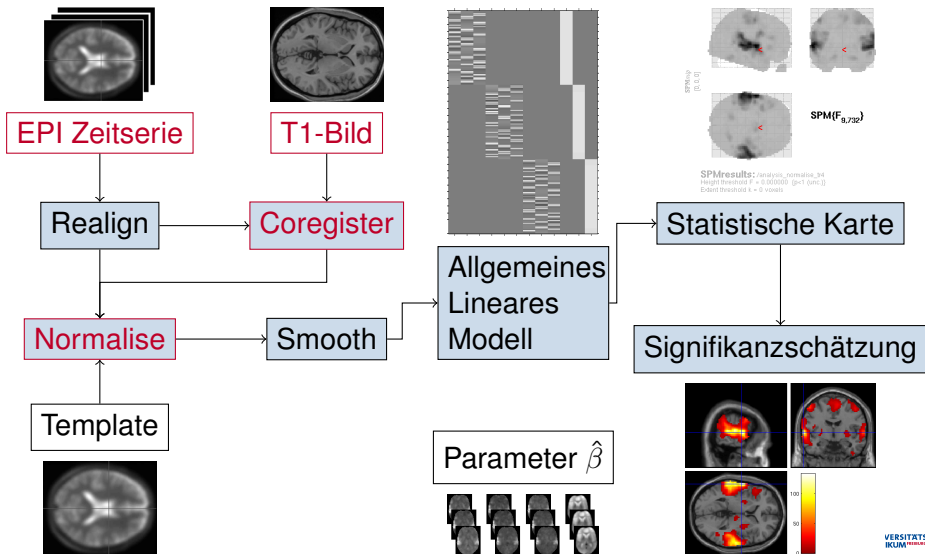
Übersicht der Fehlerquellen



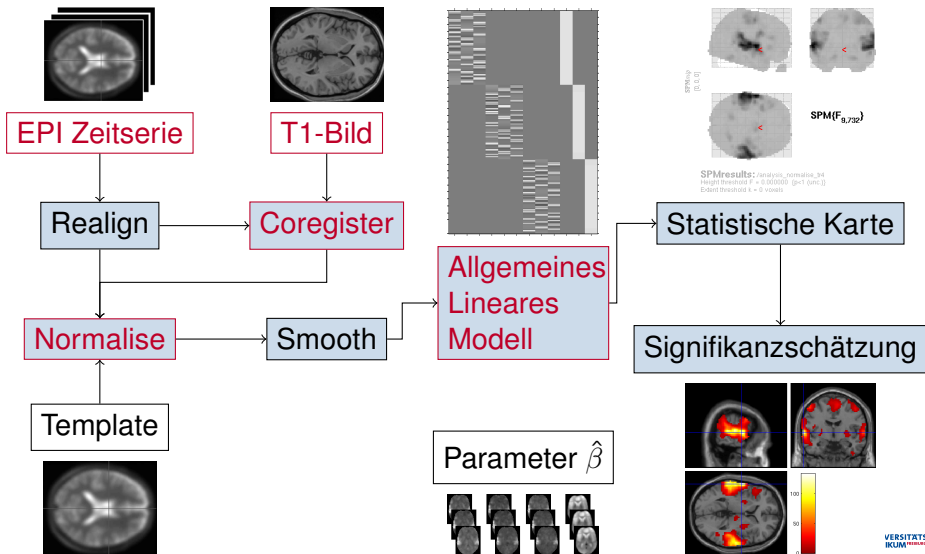
Übersicht der Fehlerquellen



Übersicht der Fehlerquellen



Übersicht der Fehlerquellen



Vermeidung von Fehlmessungen

- Überlegungen zu
 - Design-Effizienz
 - Design-Frequenz
 - Stimuluskorrelierten Bewegungen
- Tests
 - Zusätzliche Geräte im MRT
 - Test des Experiments
 - offline (allgemeiner Ablauf, Stimulusladezeiten)
 - im MRT (Synchronisation, Beeinflussung der MRT-Messung)
- Fehler können erst dann vermieden werden, wenn die Fehlerquelle hinreichend bekannt ist

Vermeidung von Fehlmessungen

- Überlegungen zu
 - Design-Effizienz
 - Design-Frequenz
 - Stimuluskorrelierten Bewegungen
- Tests
 - Zusätzliche Geräte im MRT
 - Test des Experiments
 - offline (allgemeiner Ablauf, Stimulusladezeiten)
 - im MRT (Synchronisation, Beeinflussung der MRT-Messung)
- Fehler können erst dann vermieden werden, wenn die Fehlerquelle hinreichend bekannt ist

Vermeidung von Fehlmessungen

- Überlegungen zu
 - Design-Effizienz
 - Design-Frequenz
 - Stimuluskorrelierten Bewegungen
- Tests
 - Zusätzliche Geräte im MRT
 - Test des Experiments
 - offline (allgemeiner Ablauf, Stimulusladezeiten)
 - im MRT (Synchronisation, Beeinflussung der MRT-Messung)
- Fehler können erst dann vermieden werden, wenn die Fehlerquelle hinreichend bekannt ist

Gliederung

- 1 Entstehung und Vermeidung von Fehlern
 - Fehlerquellen
 - Fehlervermeidung
- 2 Fehlererkennung
- 3 Werkzeuge
 - SPM Bordmittel
 - Toolboxes
- 4 Batch
 - Batch-Aufbau
 - Zu kontrollierende Bilder und Daten
- 5 Atlanten

Vor der Auswertung

- Während der Messung
 - Überwachung des Experimentablaufs
 - Live-Anzeige der gemessenen MRT-Bilder
- Originaldaten
 - Überprüfung auf Vollständigkeit
 - Überprüfung der Originaldaten
 - Koregistrierung verschiedener Messungen
 - Einfache Zeitreihenanalysen
 - Plausibilität der Stimulus-Logfiles

Vor der Auswertung

- Während der Messung
 - Überwachung des Experimentablaufs
 - Live-Anzeige der gemessenen MRT-Bilder
- Originaldaten
 - Überprüfung auf Vollständigkeit
 - Überprüfung der Originaldaten
 - Koregistrierung verschiedener Messungen
 - Einfache Zeitreihenanalysen
 - Plausibilität der Stimulus-Logfiles

Während der Auswertung

- Räumliche Vorverarbeitung
 - Bewegungskorrektur
 - Koregistrierung
 - Segmentierung/Normalisierung
- Nach Einzelauswertung
 - Plausibilität
 - Effektstärke für Haupteffekte oder einfache Differenzeffekte
 - Geschätzte Glätte der Residuen
- Nach Gruppenauswertung
 - Plausibilität
 - Non-Sphericity (Ausreißer bei Probanden oder Bedingungen)

Während der Auswertung

- Räumliche Vorverarbeitung
 - Bewegungskorrektur
 - Koregistrierung
 - Segmentierung/Normalisierung
- Nach Einzelauswertung
 - Plausibilität
 - Effektstärke für Haupteffekte oder einfache Differenzeffekte
 - Geschätzte Glätte der Residuen
- Nach Gruppenauswertung
 - Plausibilität
 - Non-Sphericity (Ausreißer bei Probanden oder Bedingungen)

Während der Auswertung

- Räumliche Vorverarbeitung
 - Bewegungskorrektur
 - Koregistrierung
 - Segmentierung/Normalisierung
- Nach Einzelauswertung
 - Plausibilität
 - Effektstärke für Haupteffekte oder einfache Differenzeffekte
 - Geschätzte Glätte der Residuen
- Nach Gruppenauswertung
 - Plausibilität
 - Non-Sphericity (Ausreißer bei Probanden oder Bedingungen)

Dokumentation von Auswertungsfehlern

- **Protokollierung aller Abläufe**
- Nutzung von Batch und Skripten
 - Kontrolle über MATLAB/SPM Arbeitsverzeichnis
 - Abläufe mit zusätzlichen Grafikausgaben versehen
 - Zusätzliche Grafikausgaben im Batch drucken

Dokumentation von Auswertungsfehlern

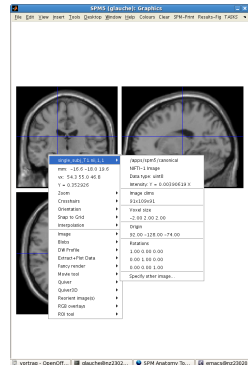
- Protokollierung aller Abläufe
- Nutzung von Batch und Skripten
 - Kontrolle über MATLAB/SPM Arbeitsverzeichnis
 - Abläufe mit zusätzlichen Grafikausgaben versehen
 - Zusätzliche Grafikausgaben im Batch drucken

Gliederung

- 1 Entstehung und Vermeidung von Fehlern
 - Fehlerquellen
 - Fehlervermeidung
- 2 Fehlererkennung
- 3 Werkzeuge**
 - SPM Bordmittel**
 - Toolboxes**
- 4 Batch
 - Batch-Aufbau
 - Zu kontrollierende Bilder und Daten
- 5 Atlanten

CheckReg

- CheckReg, Display: Bilddarstellung in drei orthogonalen Schnitten
- Bildinformationen
- Bilddarstellung
- Toolboxes, ROI Tool



CheckReg Kontextmenü

- CheckReg, Display: Bilddarstellung in drei orthogonalen Schnitten
- Bildinformationen
- Bilddarstellung
- Toolboxes, ROI Tool

single_subj_T1.nii, 1, 1	/apps/spm5/canonical
mm: -16.6 -18.0 19.6	NIFTI-1 Image
vx: 54.3 55.0 46.8	Data type: uint8
Y = 0.352926	Intensity: Y = 0.00390619 X
Zoom	Image dims
Crosshairs	91x109x91
Orientation	Voxel size
Snap to Grid	-2.00 2.00 2.00
Interpolation	Origin
Image	92.00 -128.00 -74.00
Blobs	Rotations
DW Profile	1.00 0.00 0.00
Extract+Plot Data	0.00 1.00 0.00
Fancy render	0.00 0.00 1.00
Movie tool	Specify other image...
Quiver	
Quiver3D	
Reorient image(s)	
RGB overlays	
ROI tool	

CheckReg Kontextmenü

- CheckReg, Display: Bilddarstellung in drei orthogonalen Schnitten
- Bildinformationen
- Bilddarstellung
- Toolboxes, ROI Tool

single_subj_T1.nii, 1, 1	/apps/spm5/canonical
mm: -16.6 -18.0 19.6	NIFTI-1 Image
vx: 54.3 55.0 46.8	Data type: uint8
Y = 0.352926	Intensity: Y = 0.00390619 X
Zoom	Image dims
Crosshairs	91x109x91
Orientation	Voxel size
Snap to Grid	-2.00 2.00 2.00
Interpolation	Origin
Image	92.00 -128.00 -74.00
Blobs	Rotations
DW Profile	1.00 0.00 0.00
Extract+Plot Data	0.00 1.00 0.00
Fancy render	0.00 0.00 1.00
Movie tool	Specify other image...
Quiver	
Quiver3D	
Reorient image(s)	
RGB overlays	
ROI tool	

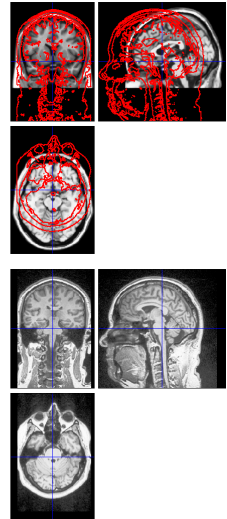
CheckReg Kontextmenü

- CheckReg, Display: Bilddarstellung in drei orthogonalen Schnitten
- Bildinformationen
- Bilddarstellung
- Toolboxes, ROI Tool

single_subj_T1.nii, 1, 1	/apps/spm5/canonical
mm: -16.6 -18.0 19.6	NIFTI-1 Image
vx: 54.3 55.0 46.8	Data type: uint8
Y = 0.352926	Intensity: Y = 0.00390619 X
Zoom	Image dims
Crosshairs	91x109x91
Orientation	Voxel size
Snap to Grid	-2.00 2.00 2.00
Interpolation	Origin
Image	92.00 -128.00 -74.00
Blobs	Rotations
DW Profile	1.00 0.00 0.00
Extract+Plot Data	0.00 1.00 0.00
Fancy render	0.00 0.00 1.00
Movie tool	Specify other image...
Quiver	
Quiver3D	
Reorient image(s)	
RGB overlays	
ROI tool	

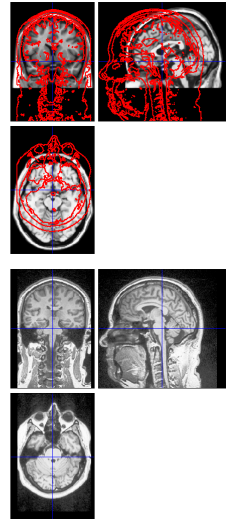
CheckReg Reorient Image

- Schnellzugriff
 - “Set Origin to Xhairs”
- Genauere Positionierung
 - Verschiebung
 - Drehung
 - Skalierung
- Parameter
 - sofort auf weitere Bilder anwendbar
 - zur späteren Verwendung als `.mat` speicherbar



CheckReg Reorient Image

- Schnellzugriff
 - “Set Origin to Xhairs”
- Genauere Positionierung
 - Verschiebung
 - Drehung
 - Skalierung
- Parameter
 - sofort auf weitere Bilder anwendbar
 - zur späteren Verwendung als `.mat` speicherbar



CheckReg Reorient Image

- Schnellzugriff
 - “Set Origin to Xhairs”
- Genauere Positionierung
 - Verschiebung
 - Drehung
 - Skalierung
- Parameter
 - sofort auf weitere Bilder anwendbar
 - zur späteren Verwendung als `.mat` speicherbar

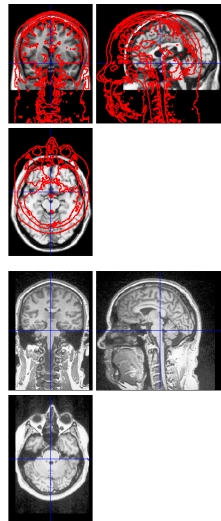
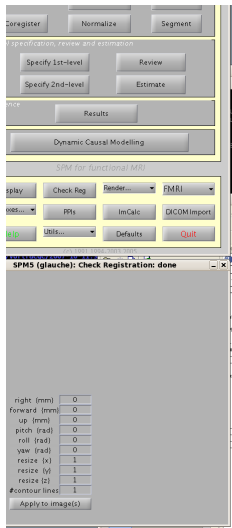
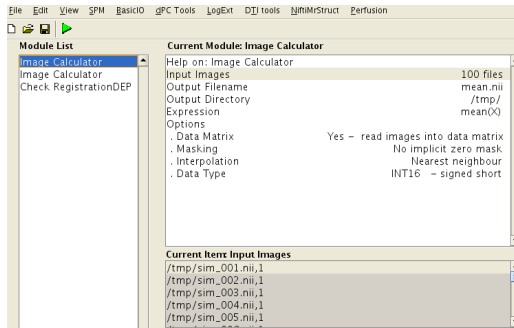
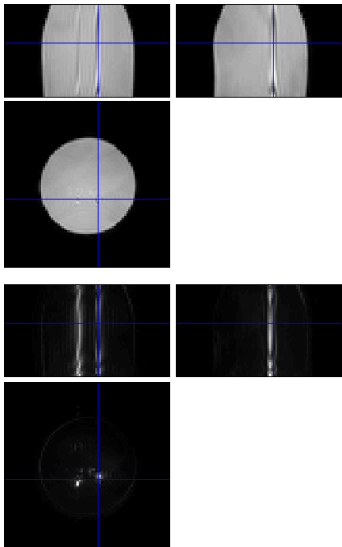


Image Calculator



Zusätzliche Berechnungen

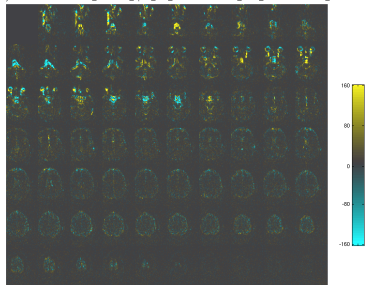
Expression z.B. `mean(X)`, `std(X)`

Options **Data Matrix** Yes

Options **Interpolation** Nearest Neighbour

ArtRepair – Contrast Movie

g:\del\projects\ShiDTI\2006-04-26_10-26\mz_ep2d_DTI_20mm\MoCoSeries_DiCo_0006\2006-04-26_10-26-00001-0

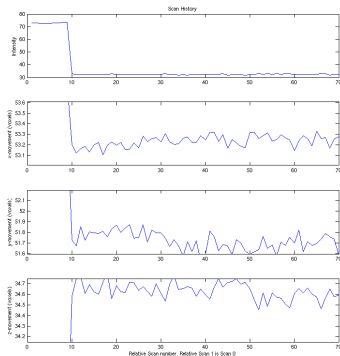


- Übersicht über Abweichung von Referenzbild als Film
- Übersicht der mittleren Bildintensität und grob geschätzter Bewegungsparameter

Paul Mazaika und Susan Whitfield-Gabrieli

<http://www.fil.ion.ucl.ac.uk/spm/ext/#ArtRepair>

ArtRepair – Contrast Movie



- Übersicht über Abweichung von Referenzbild als Film
- Übersicht der mittleren Bildintensität und grob geschätzter Bewegungsparameter

Paul Mazaika und Susan Whitfield-Gabrieli

<http://www.fil.ion.ucl.ac.uk/spm/ext/#ArtRepair>

ArtRepair – Artifact Repair

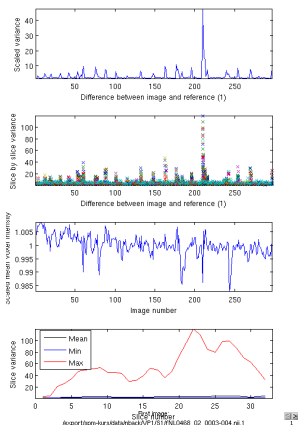


- Auswahl von Scans anhand
 - Bewegungsparameter
 - Mittlere Signalintensität
- Ersetzen durch
 - Mittelwertbild über gesamte Messung
 - Mittelwert aus zeitlich benachbarten Bildern
- Maskierung der ersetzten Bilder in fMRT-Statistik

Paul Mazaika und Susan Whitfield-Gabrieli

<http://www.fil.ion.ucl.ac.uk/spm/ext/#ArtRepair>

TSDiffAna



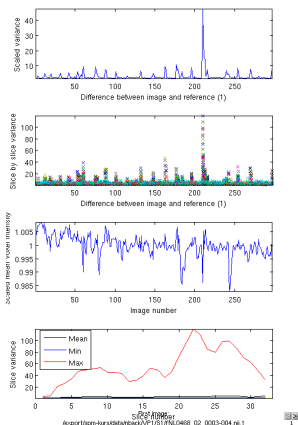
Darstellung von

- Helligkeitsunterschied zwischen Bild und Referenz
 - gemittelt über gesamtes Bild
 - gemittelt über jede Schicht
- Mittlere Helligkeit
 - bildweise, gemittelt über Schichten
 - schichtweise, gemittelt über Bilder

Matthew Brett und Volkmar Glauche

<http://www.fil.ion.ucl.ac.uk/spm/ext/#TSDiffAna>

TSDiffAna



Darstellung von

- Helligkeitsunterschied zwischen Bild und Referenz
 - gemittelt über gesamtes Bild
 - gemittelt über jede Schicht
- Mittlere Helligkeit
 - bildweise, gemittelt über Schichten
 - schichtweise, gemittelt über Bilder

Matthew Brett und Volkmar Glauche

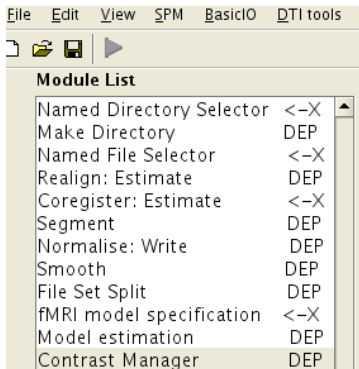
<http://www.fil.ion.ucl.ac.uk/spm/ext/#TSDiffAna>

Gliederung

- 1 Entstehung und Vermeidung von Fehlern
 - Fehlerquellen
 - Fehlervermeidung
- 2 Fehlererkennung
- 3 Werkzeuge
 - SPM Bordmittel
 - Toolboxes
- 4 Batch**
 - Batch-Aufbau
 - Zu kontrollierende Bilder und Daten
- 5 Atlanten

Ausgangsbatch

Enthält alle Arbeitsgänge für einen Probanden



- Bewegungskorrektur
- Koregistrierung
- Segmentierung
- Normalisierung
- Smoothing
- Statistik

Dokumentierender Batch

Enthält zusätzlich

Module List	
Named Directory Selector	<-X
Change Directory	DEP
Make Directory	DEP
Named File Selector	<-X
Analyse Time Series	DEP
Plot Analysis Results	DEP
Realign: Estimate	DEP
Coregister: Estimate	<-X
Segment	DEP
Normalise: Write	DEP
Smooth	DEP
File Set Split	DEP
Check Registration	DEP
Print	
fMRI model specification	<-X
Model estimation	DEP
Contrast Manager	DEP
Results Report	DEP

- Change Directory
- TSDiffAna
- Bewegungskorrektur
- Koregistrierung
- Segmentierung
- CheckReg und Print der (w) c*.img
- Normalisierung
- Smoothing
- Statistik
- Results Report

Dokumentierender Batch

Enthält zusätzlich

Module List	
Named Directory Selector	<-X
Change Directory	DEP
Make Directory	DEP
Named File Selector	<-X
Analyse Time Series	DEP
Plot Analysis Results	DEP
Realign: Estimate	DEP
Coregister: Estimate	<-X
Segment	DEP
Normalise: Write	DEP
Smooth	DEP
File Set Split	DEP
Check Registration	DEP
Print	
fMRI model specification	<-X
Model estimation	DEP
Contrast Manager	DEP
Results Report	DEP

- Change Directory
- TSDiffAna
- Bewegungskorrektur
- Koregistrierung
- Segmentierung
- CheckReg und Print der (w) c*.img
- Normalisierung
- Smoothing
- Statistik
- Results Report

Dokumentierender Batch

Enthält zusätzlich

Module List	
Named Directory Selector	<-X
Change Directory	DEP
Make Directory	DEP
Named File Selector	<-X
Analyse Time Series	DEP
Plot Analysis Results	DEP
Realign: Estimate	DEP
Coregister: Estimate	<-X
Segment	DEP
Normalise: Write	DEP
Smooth	DEP
File Set Split	DEP
Check Registration	DEP
Print	
fMRI model specification	<-X
Model estimation	DEP
Contrast Manager	DEP
Results Report	DEP

- Change Directory
- TSDiffAna
- Bewegungskorrektur
- Koregistrierung
- Segmentierung
- CheckReg und Print der (w) c* .img
- Normalisierung
- Smoothing
- Statistik
- Results Report

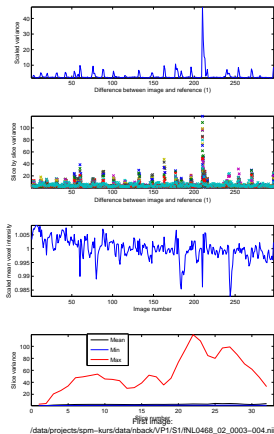
Dokumentierender Batch

Enthält zusätzlich

Module List	
Named Directory Selector	<-X
Change Directory	DEP
Make Directory	DEP
Named File Selector	<-X
Analyse Time Series	DEP
Plot Analysis Results	DEP
Realign: Estimate	DEP
Coregister: Estimate	<-X
Segment	DEP
Normalise: Write	DEP
Smooth	DEP
File Set Split	DEP
Check Registration	DEP
Print	
fMRI model specification	<-X
Model estimation	DEP
Contrast Manager	DEP
Results Report	DEP

- Change Directory
- TSDiffAna
- Bewegungskorrektur
- Koregistrierung
- Segmentierung
- CheckReg und Print der (w) c* .img
- Normalisierung
- Smoothing
- Statistik
- Results Report

Vorverarbeitung



TSDiffAna Plots der Scan-Statistiken

Realignment Grafische Darstellung der geschätzten Bewegungsparameter

Koregistrierung CheckReg mit anatomischem und erstem funktionellen Bild

Segmentierung `(w) c * .img`

Normalisierung wenn nicht via Segmentierung gemacht, dann ein normalisiertes Bild ansehen

Vorverarbeitung

TSDiffAna Plots der Scan-Statistiken
 Realignment Grafische Darstellung der geschätzten Bewegungsparameter
 Koregistrierung CheckReg mit anatomischem und erstem funktionellen Bild
 Segmentierung `(w)c*.img`
 Normalisierung wenn nicht via Segmentierung gemacht, dann ein normalisiertes Bild ansehen

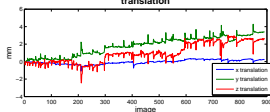
Image realignment

```

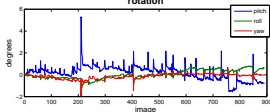
1 /data/projects/igpm-kurs/data/iback/VP1/S1/INL0468_02_0003-004.nii
2 /data/projects/igpm-kurs/data/iback/VP1/S1/INL0468_02_0003-005.nii
3 /data/projects/igpm-kurs/data/iback/VP1/S1/INL0468_02_0003-006.nii
4 /data/projects/igpm-kurs/data/iback/VP1/S1/INL0468_02_0003-007.nii
5 /data/projects/igpm-kurs/data/iback/VP1/S1/INL0468_02_0003-008.nii
6 /data/projects/igpm-kurs/data/iback/VP1/S1/INL0468_02_0003-009.nii
7 /data/projects/igpm-kurs/data/iback/VP1/S1/INL0468_02_0003-010.nii
8 /data/projects/igpm-kurs/data/iback/VP1/S1/INL0468_02_0003-011.nii
9 /data/projects/igpm-kurs/data/iback/VP1/S1/INL0468_02_0003-012.nii
10 /data/projects/igpm-kurs/data/iback/VP1/S1/INL0468_02_0003-013.nii
11 /data/projects/igpm-kurs/data/iback/VP1/S1/INL0468_02_0003-014.nii
12 /data/projects/igpm-kurs/data/iback/VP1/S1/INL0468_02_0003-015.nii
..... etc

```

translation



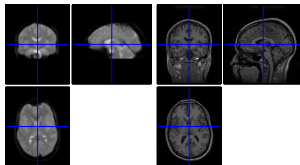
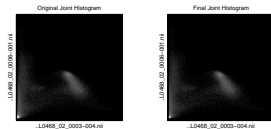
rotation



Vorverarbeitung

Normalised Mutual Information Coregistration

X1 = 0.003*X + 0.003*Y + 0.305*Z + 2.604
 Y1 = 0.305*X - 0.003*Y - 0.003*Z - 8.204
 Z1 = 0.003*X + 0.251*Y - 0.002*Z - 12.135



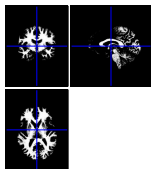
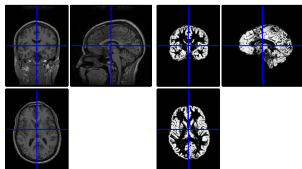
TSDiffAna Plots der Scan-Statistiken
Realignment Grafische Darstellung der geschätzten Bewegungsparameter

Koregistrierung CheckReg mit anatomischem und erstem funktionellen Bild

Segmentierung (w) c* .img

Normalisierung wenn nicht via Segmentierung gemacht, dann ein normalisiertes Bild ansehen

Vorverarbeitung



TSDiffAna Plots der Scan-Statistiken

Realignment Grafische Darstellung der geschätzten Bewegungsparameter

Koregistrierung CheckReg mit anatomischem und erstem funktionellen Bild

Segmentierung `(w) c* .img`

Normalisierung wenn nicht via Segmentierung gemacht, dann ein normalisiertes Bild ansehen

Modellspezifikation Designmatrix

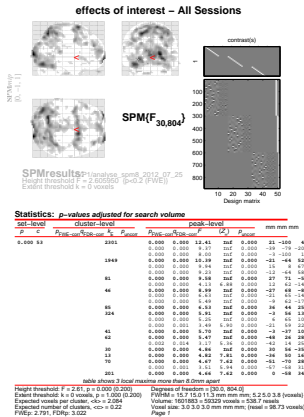
Kontraste Kontrastvektoren

Modellschätzung Resultats-Tabelle

Geschätzte Glätte (FWHM, Resels)

ResMS .img Residuen der Modellschätzung

RPV .img Glätte der Residuen



Gliederung

- 1 Entstehung und Vermeidung von Fehlern
 - Fehlerquellen
 - Fehlervermeidung
- 2 Fehlererkennung
- 3 Werkzeuge
 - SPM Bordmittel
 - Toolboxes
- 4 Batch
 - Batch-Aufbau
 - Zu kontrollierende Bilder und Daten
- 5 Atlanten

Eingebaut – Neuromorphometrics

SPM12 (12.3): SPM{T}: Results

Design Contrasts Atlas

Label using Neuromorphometrics

p-values whole brain current cluster small volume

Multivariate eigenva... CVA multivariate Bayes BMS p-value

Display plot overlays... save... Hemodynamics clear exit

co-ordinates x = 27.00 y = 8.00 z = 65.00

statistic 6.27

SPM12 (12.3): Graphics

nback - All Sessions

SPM{T} 804

SPMresults: analyse spm12_nomeswrite
Height threshold T = 4.574001 (p<0.05 FWE)
Extent threshold k = 0 voxels

Statistics: p-values adjusted for search volume														
set-level	cluster-level				peak-level				mm mm mm					
p	c	P _{FWE} corr	Height	k	P _{uncorr}	P _{FWE} corr	Height	T	(z)	P _{uncorr}	z	x	y	
0.000	3	0.000	0.004	34	0.000	0.000	0.000	0.000	6.27	4.19	0.000	27	8	65
0.000	0	0.000	0.004	37	0.000	0.000	0.004	5.48	5.42	0.000	0	-45	12	-14
0.003	0.044	32	0.044		0.003	0.000	0.000	5.27	5.22	0.000	-27	8	65	

table shows 2 local maxima more than 8.0mm apart

Height threshold: T = 4.57, p = 0.00010 (0.05)
Extent threshold: k = 0 voxels
Expected voxels per cluster: <k> = 3.506
Expected number of clusters: <c> = 0.05
FWE p: 4.574, FDRp: 5.477, FWEt: 12, FDRt: 37

Degrees of freedom = 11.0, 804.0
FWHM = 15.4, 35.0, 11.3 mm mm mm; 5.2, 5.0, 3.8 (voxels)
Volume: 1648107 = 61041 voxels = 560.4 resels
Voxel size: 3.0, 3.0, 3.0 mm mm mm; (resel = 97.68 voxels)

Workspace

Name	Value
0217001	[27,8,65]
0217001	1x3 plane
0217001	2x3 struct
0217001	2x3 struct
0217001	2x3 struct
0217001	2x3 struct
0217001	2x3 struct

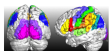
scalar values.

scalar values.

scalar values.

- Right MFG superior frontal gyrus (1.1%)
- Right SFG superior frontal gyrus (44.8%)
- Unknown (37.9%)
- Right MFG middle frontal gyrus (11.2%)
- Right Cerebral White Matter (1.1%)

Cytoarchitektonisch – Anatomy Toolbox



SPM Anatomy Toolbox Version 2.2b

For any questions and comments regarding the SPM Anatomy toolbox please contact Prof. Simon Eickhoff (s.eickhoff@fz-juelich.de)

For general questions and comments regarding cytoarchitectonic mapping please contact Prof. Katrin Amunts (k.amunts@fz-juelich.de)

References for the SPM Anatomy toolbox:

- Eickhoff S, Stephan KE, Mohlberg H, Grefkes C, Fink GR, Amunts K, Zilles K. A new SPM toolbox for combining probabilistic cytoarchitectonic maps and functional imaging data. *NeuroImage* 25(4), 1325-1335, 2005
- Eickhoff, S.B.; Heim, S.; Zilles, K.; Amunts, K. Testing anatomically specified hypotheses in functional imaging using cytoarchitectonic maps. *NeuroImage* 32(2), 570-582, 2006
- Eickhoff SB, Paus T, Caspers S, Grosbras MH, Evans A, Zilles K, Amunts K. Assignment of functional activations to probabilistic cytoarchitectonic areas revisited. *NeuroImage* 36(3), 511-521, 2007

References for probabilistic cytoarchitectonic mapping

- Zilles K, Amunts K. Centenary of Brodmann's map – conception and fate. *Nature Reviews Neuroscience* 11(2): 139-145, 2010
- Amunts K, Schleicher A, Zilles K. Cytoarchitectonics of the cerebral cortex – more than localization. *NeuroImage* 37: 1061-1065, 2007
- Zilles K, Schleicher A, Palomero-Gallagher N, Amunts K. Quantitative analysis of cyto- and receptor architecture of the human brain. In: *Brain Mapping: The Methods, J. Mazziotta and A. Toga (eds.)*, p. 573-602, 2002

References for the individual structures in the current release

- Cerebellar atlas** (<http://www.icn.ucl.ac.uk/motorcontrol/imaging/propatlas.htm>)
Diedrichsen, J et al. (2009) *NeuroImage*, 46(1), 39-46
- Thalamic Connectivity atlas** (<http://www.fmrib.ox.ac.uk/connect>)
Behrens, TE et al. (2003) *Nat Neurosci*, 6(7):750-7.

Amygdala and Hippocampus (all subregions)

- Amunts, K et al. (2005). *Anat. Embryol.* (Berl) 210, 343-352.
- Superior Parietal Cortex (Areas 5L, 5M, 5Ci, 7A, 7PC, 7M, 7P)**
- Scheperjans, F et al. (2008). *Cereb. Cortex* 18: 846-867 and 2141-2157
- Inferior Parietal Cortex (Areas PFop, PFI, PF, PFm, PFcm, PGa, PGp)**
- Caspers, S et al. (2006). *NeuroImage* 33, 430-448; (2008). *BSF* 212, 481-495

Intraparietal Sulcus (Areas hIP1, hIP2, hIP3)

- Chol, HJ et al. (2006). *J. Comp. Neurol.* 495, 53-69
- Scheperjans, F et al. (2008). *Cereb. Cortex* 18: 846-867 and 2141-2157

Parietal operculum / SII (Areas OP 1 – OP 4)

- Eickhoff, SB et al. (2006). *Cereb. Cortex* 16, 254-267 and 268-279.

hOCl and hOC2 (BA17 / V1 and BA18 / V2)

- Amunts, K et al. (2000). *NeuroImage*, 11, 68-84.

hOCS (V5 / MT+)

- Matkovic, A et al. (2007). *Cereb. Cortex* 17, 562-574.

Ventral extrastriate cortex (Areas hOC3v / hOC4v)

- Rottschy, C et al. (2007). *Hum Brain Mapp.* 28(10):1045-1059.

Dorsal extrastriate cortex (Areas hOC3d / hOC4d)

- Kujovic, M et al. (2013) *Brain Struct. Funct.* 218(1):157-72.

Gyrus fusiformis (Areas FG1, FG2)

- Caspers, J et al. (2013) *Brain Struct. Funct.* 218(2):511-26.

Gyrus fusiformis (Areas FG1, FG2)

- Lorenz, S et al. (2016) *Cerebral Cortex in press*

Lateral occipital cortex (hOC4la, hOC4lp)

- Matkovic, A et al. (2015) *Brain Struct. Funct.*, DOI: 10.1007/s00429-015-1009-8

Broca's region (Areas 44 and 45)

- Amunts, K et al. (1999). *J. Comp Neurol.* 412:319-341.

Motor cortex (Areas 4a and 4p)

- Geyer, S et al. (1996). *Nature* 382:805-807.

Primary somatosensory cortex (Areas 3a, 3b, 1)

- Geyer, S et al. (2000). *NeuroImage*, 11, 684-696.

Primary somatosensory cortex (Areas 2)

- Grefkes, C et al. (2001). *NeuroImage*, 14, 617-631.

Primary auditory cortex (Areas TE 1.0, TE 1.1 and TE 1.2)

- Morosan, P et al. (2001) *NeuroImage* 13, 684-701.

Higher auditory cortex (Areas TE 3)

- Morosan, P et al. (2005) in: *The auditory cortex* by R. König et al

Posterior insula (Areas Ig1, Ig2, Id1)

- Kurth, F et al. (2010) *Cerebral Cortex* 20(6): 1448-1461.

Basal Forebrain (Ch1-3, Ch4)

- Zaborszky, L et al. (2008) *NeuroImage* 42 (3):1127-1141.

Frontal pole (Areas Fp1, Fp2)

- Bludau, S et al. (2014) *NeuroImage* 93(2):260-75.

Orbitofrontal cortex (Areas OFC 1, OFC 2, OFC 3)

- Henssen, A et al. (2015) *Cortex* 75:87-112

Cingulate Cortex (Areas 25, 32, s24, s32)

- Palomero-Gallager, N et al. (2015) *NeuroImage* 15:177-90.

Cytoarchitektonisch – Anatomy Toolbox

The screenshot displays the SPM12 Anatomy Toolbox (vglauche) interface. The main window shows three axial brain slices with a red crosshair indicating a specific location. The interface includes a menu bar, a toolbar, and a central display area. A sidebar on the right shows a list of anatomical structures and their values.

SPM12 (12.3): Menu

Align (Est...), Slice timing, Smooth, Coregister [...], Normalise [...], Segment

Specify 1st-level, Review, Specify 2nd-level, Estimate, Results, Dynamic Causal Modeling

SPM for functional MRI

Display, Check Reg, Render... [v], FMRI, Toolbox, PPTs, ImCalc, DICOM Import, Help, Utils..., Batch, Quit

Copyright © 1996, 2001, 2002

Red -> White colormap

SPM12 Anatomy Toolbox (vglauche)

File Edit View Insert Tools Desktop Window Help

Print Clear ColorMap Effects cut move resize text edit

Cluster 2: x= +2 y=-70 z= +58 [...]

Cluster 2 (37 vox): nback - All Sessions (T> 25.7% in right Area 7A (SPL) (4.6% activated) 16.1% in left Area 7A (SPL) (1.3% activated) 2.9% in left Area 7P (SPL) (0.8% activated)

Maximum [1]

(1) $x= +0 y= -71 z= +55; T= +5.48$ (MNI: +0/-67/+50)
 (L) Precuneus - Probability GM [6021]
 -> Assigned to Area 7A (SPL), Probability: 35% [28-40%]
 Probability for Area 7P (SPL): 30% [10-34%]

(2) $x= +12 y= -68 z= +67; T= +5.10$ (MNI: +12/-64/+62)
 (R) Precuneus - Probability GM [60231]
 -> Assigned to Area 7A (SPL), Probability: 75% [56-75%]
 Probability for Area 7P (SPL): 13% [0-25%]

(3) $x= +9 y= -71 z= +56; T= +5.02$ (MNI: +9/-67/+59)
 (R) Precuneus - Probability GM [60201]
 -> Assigned to Area 7A (SPL), Probability: 45% [33-60%]
 Probability for Area 7P (SPL): 32% [26-40%]

Crosshair Position

mm: 0.0 -71.0 55.0
 voxel: 76.0 45.0 119.0
 Area: Area 7A (SPL)

Full volume, Hide Crosshairs, world space, NH interp, EXIT, Remove Blobs

S. V. C., Tab, Plot

Documentation Log #1

Value

2x1 struct
 2x1 Panel
 2x1 struct
 2x1 struct
 2x1 struct

Verschiedenes – WFU PickAtlas

HUMAN ATLAS

- TD brodmann areas+
- TD Lobes
- TD Hemispheres
- TD Labels
- TD Type
- aal
- IBASPM 71
- IBASPM 116
- Shapes

Atlas Information

WFU PickAtlas Tool

BASIC
ADVANCED

ADD ->

MOVE ALL ->>

<- REMOVE SELECTED

<<- REMOVE ALL


2D 3D

DILATE: 0

Flip Lock I/R U/D

Left | Left + Right | Right

Display: Neurologic 37



(TKSnap) Mag

ANALYSIS RESULTS

Write independent Regions

SAVE MASK

DONE
CANCEL

WORKING REGION1

	CUBE	46	64	37		ATLAS	SUBREGION	VALUE
MNI		0	0	0	GO	TD brodmann areas+	NA	1000
Tal		0	0	0	GO	TD Lobes	NA	1500

Interrogate Talarach Daemon Generate Table Search Range 0