-------------- 1 --------------

Привет! В этом и следующем модуле я расскажу о предварительной обработке данных фМРТ.

-------------- 2 --------------

Поэтому, если вы вспомните наш конвейер предварительной обработки данных, мы сначала говорили о сборе и восстановлении данных. Затем мы поговорили об экспериментальном дизайне. Теперь мы переходим к разговору о предварительной обработке, что является необходимым шагом, прежде чем мы сможем поговорить об анализе данных.

-------------- 3 --------------

Таким образом, перед анализом данные фМРТ проходят ряд шагов предварительной обработки, которые в основном направлены на выявление и удаление артефактов, а также на проверку определенных допущений модели. В общем, есть тройная цель с преобработкой. Во-первых, мы хотим минимизировать влияние сбора данных и физиологических артефактов. Во-вторых, мы хотим проверить статистические предположения и преобразовать данные в соответствии с этими предположениями. В-третьих, мы хотим стандартизировать расположение областей мозга в разных субъектах для достижения достоверности и чувствительности в групповом анализе.

-------------- 4 --------------

Теперь предварительная обработка выполняется как на данных фМРТ, так и на структурных сканах, собранных до эксперимента. Таким образом, в основном существует взаимодействие между предварительной обработкой, выполняемой на структурных сканах, и функциональными временными рядами изображений. И это мультфильм конвейера предварительной обработки, который мы часто используем, и мы вернемся к этому, как только объясним все шаги, которые мы собираемся пройти.

-------------- 5 --------------

Таким образом, существует ряд различных этапов предварительной обработки, которые включают визуализацию, удаление артефактов, коррекцию времени среза, коррекцию движения, коррекцию физиологических эффектов, совместную регистрацию и нормализацию, а также пространственную и временную фильтрацию.

-------------- 6 --------------

Итак, давайте начнем с разговора об удалении артефактов визуализации. Итак, первое, что всегда должно быть первой частью любого конвейера предварительной обработки. И здесь мы используем методы исследования данных для исследования необработанных данных изображения и выявления возможных проблем и артефактов. Таким образом, вы вспомните из предыдущего модуля, мы говорили о различных артефактах, которые могут появиться в данных фМРТ. Мы хотим убедиться, что ни один из них не вызывает никаких проблем в наших данных. Так, например, данные фМРТ часто содержат переходные артефакты всплеска или медленный дрейф с течением времени, и мы хотим иметь дело с контролем для этого. Таким образом, любые исследовательские методы, такие как главные компоненты, могут быть использованы для поиска этих артефактов, связанных с шипами.

-------------- 7 --------------

Здесь мы видим пример нескольких артефактов всплеска, которые мы хотим каким-то образом принять во внимание в нашем анализе данных. Мы поговорим о том, как это сделать в последующих модулях. Мы часто выбираем несколько фрагментов мозга во время каждого отдельного времени повторения, чтобы построить объем мозга. Тем не менее, каждый фрагмент обычно отбирается в разные моменты времени, потому что мы приобретаем их последовательно, и поэтому, несмотря на то, что мы рассматриваем объем мозга как сканируемый в один момент времени, это обычно не так, так что верхняя часть объема мозга может быть отобрана, может быть, секунда или два позже, чем дно, и это то, что нам нужно исправить. Таким образом, коррекция времени среза сдвигает временные ряды каждого вокселя, так что они, похоже, были отобраны одновременно. Так что давайте проиллюстрируем это.

-------------- 8 --------------

Предположим, что у нас есть три среза мозга, и в каждом из них есть воксель из трех разных срезов, и все они имеют одинаковый гемодинамический сигнал отклика. Тем не менее, из-за того, как мы выборки данных, мы будем брать зеленые точки данных в Срез 1 каждую секунду, и в желтые моменты времени мы будем пробовать Voxel в Срез 2, и он будет смещен в vis-à-vis Срез 1, и то же самое для Срез 3.

-------------- 9 --------------

Поэтому, если мы извлечем временной курс из Срез 1, Срез 2 и Срез 3, и мы не исправим для коррекции времени среза, они будут выглядеть совершенно иначе, даже если они исходят от того же базового сигнала.

-------------- 10 --------------

И это то, что мы хотим охранять и как бы правильным. Таким образом, это можно исправить с помощью временной интерполяции и других методов.

-------------- 11 --------------

Таким образом, временная интерполяция, мы используем информацию из ближайших временных точек для оценки амплитуды сигнала MR в начале каждого TR. И здесь мы можем использовать линейный сплайн или sinc функции, чтобы интерполировать его. В качестве альтернативы мы можем использовать методы Фурье и методы сдвига фаз и скользить курс времени, применяя фазовый сдвиг к преобразованию Фурье курса времени. Любой из этих методов работает нормально.

-------------- 12 --------------

Движение головы является серьезной проблемой в нейровизуализации, и даже очень небольшие движения головы во время эксперимента могут быть основным источником ошибки, если не лечить правильно.

-------------- 13 --------------

Поэтому, анализируя временной ряд, связанный с одним вокселем, мы всегда предполагаем, что он изображает одну и ту же область мозга в каждый момент времени. Однако, если мы передвинем голову, один воксель, который был в таком положении, может оказаться в совершенно другой области мозга из-за движения головы, и это то, что мы хотим защитить. И поэтому это обычно можно исправить с помощью чего-то, называемого преобразованием жесткого тела. Здесь мы предполагаем, что мозг - это жесткое тело, которое может двигаться вокруг, и мы пытаемся исправить это движение. В общем, мы делаем это, и цель здесь заключается в том, чтобы найти наилучшее выравнивание между входным изображением и некоторым целевым изображением. Таким образом, чтобы выровнять два изображения, один из них должен быть преобразован так, чтобы он лежал поверх другого изображения. И здесь мы используем то, что называется трансформацией жесткого тела.

-------------- 14 --------------

А преобразование жесткого тела включает в себя шесть переменных параметров. У нас есть три набора переводов в направлении x, y и z, и три набора вращений, шаг, рыскание и ролл. Вот пример перевода, мы можем перевести этого парня в направлении x, y. Вот пример поворота, мы можем повернуть изображение в таком направлении. И вот масштабирование как другой тип преобразования, который мы могли бы сделать, мы могли бы масштабировать изображение. И стрижка, мы также можем сдвинуть изображение. Таким образом, в целом, это различные типы линейных преобразований, которые часто используются в нейровизуализации, поэтому жесткое преобразование тела, которое мы используем в коррекции движения, включает три перевода и три вращения. Преобразование сходства включает в себя те же три перевода и вращения , а также одну глобальную функцию масштабирования. Наконец, аффинное преобразование включает 12 степеней свободы. У нас есть три перевода, три поворота, три параметра масштабирования и три параметра сдвига. Есть также методы деформации, где преобразования, где уравнения, связанные с координатами изображений, нелинейны, но мы не будем говорить о них подробно в этом классе.

-------------- 15 --------------

Таким образом, при коррекции движения мы делаем преобразование жесткого тела с шестью степенями свободы, и здесь целевое изображение обычно определяется как первое, а иногда и среднее изображение во временных рядах FMri. Но давайте просто скажем, ради аргумента, что это первый. Теперь, что мы хотим сделать, это мы хотим выровнять все последующие изображения к первому изображению, чтобы убедиться, что воксели выровнены друг с другом. И поэтому здесь цель состоит в том, чтобы найти набор параметров, который минимизирует некоторую функцию стоимости, которая оценивает сходство между изображением и целью. Итак, давайте предположим, что мы смотрим на второе изображение сейчас, мы хотим сказать хорошо, как мы можем оценить, насколько похожим, сколько перекрытий между первым и вторым изображением? Таким образом, примеры различных стоимостных функций могут включать сумму квадратных различий или взаимную информацию.

-------------- 17-19 --------------

Итак, вот мультфильм здесь, так что у нас есть целевой мозг, и у нас есть другой мозг, который мы хотим выровнять с ним. Итак, в основном, то, что мы должны найти набор вращений и переводов , чтобы этот синий мозг был наложен на зеленый мозг. И это цель коррекции движения.

-------------- 20 --------------

Вот результаты коррекции движения, и опять же, у нас есть три перевода и три поворота, и это показывает переводы в направлении x, y и z для каждого изображения, когда мы пытаемся выровнять его по первому изображению, а также три поворота, шаг, ролл и рыскание.

-------------- 21 --------------

После того, как мы делаем коррекцию движения, в начале сеанса собирается структурная МРТ, регистрируется на FMRI изображения в процессе, известном как корегистрация. Таким образом, несмотря на то, что структурное изображение и функциональные изображения приобретаются во время одного сеанса сканирования, они часто не полностью выравниваются друг с другом, отчасти потому, что они измеряют разные вещи, но отчасти потому, что люди могли перемещаться в течение сеанса.

-------------- 22 --------------

Таким образом, сорегистрируя структуру и функциональные изображения друг с другом, это позволяет визуализировать активацию однопредметных задач, накладываемых на анатомическую информацию человека, так что иногда это хороший способ представления результатов. Таким образом, несмотря на то, что статистический анализ выполняется на функциональных данных низкого разрешения, мы можем представить результаты анализа на структурном сканировании высокого разрешения, где мы можем детализировать детали. Это также упрощает последующее преобразование изображений FMRI в стандартную систему координат, о чем мы поговорим позже.

-------------- 22 --------------

Таким образом, есть определенные ключевые различия между корегистрацией и коррекцией движения. Здесь функциональные и структурные изображения не имеют одинаковой интенсивности сигнала в одних и тех же областях, потому что они имеют разные контрасты, поэтому они не могут быть напрямую вычтены друг другу. Кроме того, их формы могут отличаться друг от друга. Поэтому здесь мы должны использовать, по крайней мере, аффинное преобразование с 12 степенями свободы для выполнения совместной регистрации, и часто используется функция затрат на взаимную информацию.

-------------- 23 --------------

Здесь мы видим пример сорегистрации в программном обеспечении SPM, где функциональные изображения были созарегистрированы с использованием взаимной информации на структурном сканировании. Ладно, это конец этого модуля, где мы пересмотрели пару вещей в предварительной обработке. В следующем модуле мы продолжим конвейер предварительной обработки и поговорим о нормализации и пространственном сглаживании. Хорошо? Тогда увидимся. До свидания.