

BrainVoyager Brain Tutor Opdrachten

Naam student: _____

Achtergrond

BrainVoyager Brain Tutor is een programma om een MRI-scan van een gezond menselijk brein te bekijken, zowel weergegeven als slices in drie standaardoriëntaties (coronaal, sagittaal en transversaal) en als een 3D-rendering van het corticale oppervlak. Je kunt het gebruiken om hersenstructuren te verkennen en om je weg te leren vinden in zowel doorsnedeweergaven als oppervlakteweergaven van de hersenen.

Probeer de vragen van de opdrachten te beantwoorden met behulp van dit programma en met informatie uit hoofdstuk 12 en bronnen op internet, zoals o.a.

<https://bioimagesuiteweb.github.io/webapp/mni2tal.html>. Sommige vragen zijn vrij moeilijk, je bent vrij om door te gaan naar de volgende vraag als je het antwoord niet kunt vinden.

Hoe werkt *BrainVoyager Brain Tutor*?

Je kunt dit gratis programma installeren op je eigen Windows of Mac computer (downloaden van <https://www.brainvoyager.com/downloads/downloads.html>, zorg ervoor dat je de **Tutor version** hebt). Een beetje vervelend is echter dat ctrl-klik niet goed werkt op sommige Windows-installaties. Er is ook een *Android* en *Mac iOS app* voor je telefoon, wat op zich leuk is om te hebben, maar het is anders en *niet afdoende voor dit practicum*.

We kunnen geen technische ondersteuning bieden voor installaties op je eigen computer. Installeren zou relatief eenvoudig moeten zijn en in het verleden heeft dit tot zeer weinig problemen geleid. Mac gebruikers moeten soms actief een beveiligingsinstelling veranderen om dit programma te kunnen draaien. In recente Windows versies krijg je misschien de melding dat het programma niet goedgekeurd is door Microsoft. Ik geloof dat de bron van de programma's veilig is, maar de reden voor het gebrek aan goedkeuring is zeer waarschijnlijk de aanvraagkosten die dit kleine bedrijf wil vermijden. Voel je vrij om vragen/oplossingen te posten op Teams om met andere studenten hierover te communiceren.

Hoe het programma te gebruiken

Het programma bestaat uit drie panelen - een Areas List (links), een View window (midden), en een Information panel (rechts). Je kunt de Areas List aan- en uitzetten met de knop in de menubalk. Je kunt wisselen tussen volume- en oppervlakteweergave met de twee corresponderende Volume View en Surface View-knoppen in de menubalk.

Wanneer je je in de Surface View bevindt, kun je de manier waarop het hoofd wordt doorsneden wijzigen (of het geheel verbergen) met de knoppen Axial Slicing, Coronal Slicing en Sagittal Slicing. Je kunt ook de linker en rechter hemisfeer onafhankelijk van elkaar in- en uitschakelen met de corresponderende knoppen Left Hemi en Right Hemi.

Tenslotte, de vijf knoppen aan de rechterkant veranderen de lijst van gebieden in het meest linkse paneel om ofwel de hersenkwabben (Lobes), Gyri, of Sulci weer te geven. Het is ook mogelijk om Brodmann-gebieden (cytoarchitectonisch gedefinieerd) of gebieden die functioneel zijn gedefinieerd met behulp van fMRI weer te geven. Klik in de Area List op de naam van een gebied en dat gebied wordt gemarkeerd in de hoofdweergave. Je kunt ook Control ingedrukt houden en links klikken op de hersenen om te markeren welk gebied dat is (indien beschikbaar in de huidige geselecteerde lijst; op sommige Windows-installaties werkt dit extreem traag).

Onderaan het informatiepaneel kun je zien hoe je kunt navigeren in zowel Volume als Surface views. Met name in Surface View kun je roteren, transleren en in- en uitzoomen, maar ook aanpassen waar het hoofd wordt doorsneden met behulp van de muis en diverse toetscombinaties.

Opdrachten

1 Schakel in het hoofdvenster van de Hersentutor de Area List in, selecteer dan Left Hemi uit de middelste icoontjes en selecteer Lobes uit de rechter groep icoontjes. Klik op elk van de kwabben die links in de Gebiedenlijst tevoorschijn komen om ze in het hoofdvenster te markeren. Merk op hoe een beschrijving verschijnt aan de rechterkant. Wat is de naam van de sulcus die de frontale kwab scheidt van de pariëtale kwab?

2 Selecteer nu fMRI uit de rechter iconen. Merk op hoe de Area List nu functionele gebieden toont die gedefinieerd zijn door fMRI-experimenten. Nogmaals, klikken op een gebied in de Area List markeert dat gebied in de hoofdweergave en toont informatie over dat gebied in het rechterpaneel. Selecteer het gebied van Broca. Om een idee te krijgen van waar dit gebied ligt ten opzichte van de schedel, selecteer je Coronal Slicing uit de middelste iconen om de schedel om het hersenmodel te tonen. Houd de ALT toets ingedrukt en klik en sleep met de muis in het middelste venster om de snede van de schedel te veranderen. Waar in het hoofd ligt het gebied van Broca?

3 Ga terug naar Volume View door op het juiste icoon te klikken. Merk op dat het gebied van Broca ook in het volumevenster is gemarkeerd. Als je rondklikt in de Volume View zie je de zogenaamde Talairach coördinaten veranderen in het rechter paneel. Wat zijn ongeveer de Talairach-coördinaten van het gebied van Broca?

4 Om erachter te komen wat Talairach-coördinaten zijn, zoek je het op in Wikipedia. Wat is volgens de Wikipedia-pagina de structuur bij de oorsprong [0,0,0] van het Talairach-coördinatenstelsel? Welke richtingen zijn x, y, en z?

5 Om een scan in Talairach coördinaten te brengen, wordt de oorsprong gezet op de structuur uit de vorige vraag, en vervolgens worden de hersenen zo geroteerd dat de structuur op [0,-23,0] in dezelfde transversale en sagittale doorsneden wordt gebracht. Wat is de naam van deze tweede structuur (gebruik Wikipedia of een andere internetbron)? Waarom denk je dat deze twee structuren gekozen zijn om het coördinatenstelsel te definiëren?

6 Wat zijn de juiste termen om door de hersenen te navigeren? Verbind de volgende labels.

- | | |
|--|--------------------|
| 1 Naar boven, richting de top van de schedel | Anterieur/Rostraal |
| 2 Naar beneden, richting de wervelkolom | Mediaal |
| 3 Naar voren, richting het gezicht | Posterieur/Caudaal |
| 4 Naar achteren, weg van het gezicht | Superieur/Dorsaal |
| 5 Naar binnen, richting de middellijn | Lateraal |
| 6 Naar buiten, richting de oren | Inferieur/Ventraal |

7 Wat is de naam van de structuur op Talairach coördinaten [2,-2,24]? Wat is de functie van deze structuur?

8 Als je deze structuur in de Surface View, Sagittal Slicing opzoekt, zul je zien dat hij in deze grafische weergave dwars is doorgesneden. Wat is de naam van de grote gyrus die deze structuur omringt en die loopt langs de mediale zijde van elke hemisfeer? (Hint: Toon alleen de rechter hemisfeer, houd de CONTROL toets ingedrukt en linker-klik op de gyrus die eerder zichtbaar was in de Sagittale doorsnede met de gyri-lijst open in het Lijstpaneel)

9 Zoek de Calcarine Sulcus door Sulci te selecteren in de rechter groep van iconen. In welke kwab ligt dit gebied, en in welk Brodmann-gebied?

10 Wat is de meer gangbare naam van dit functiegebied?

11 Een patiënt heeft een laesie op Talairach-coördinaten [41,-30,-12]. Welk functioneel gebied is dit, en welke problemen zou deze patiënt kunnen ondervinden?

Zoek naar het primair motorisch gebied M1 (dit gebied is niet gelabeld in Brain Tutor, dus gebruik andere bronnen, zoals het boek). Dit gebied omvat een gyrus en een kant van een sulcus. Welke gyrus en welke kant van welke sulcus?

Neuronen in dit gebied zijn georganiseerd in een kaart, bekend als de motor homunculus. In Brain Tutor kun je het gebied markeren dat verantwoordelijk is voor het bewegen van de handen. Waar vind je in dit gebied neuronen die benen en voeten besturen? Hoe zit het met neuronen die het gezicht besturen?

12 Zoek de primaire auditieve cortex. In welke gyrus bevindt deze zich, en welke Brodmann-gebieden vallen hieronder?

13 Voer Talairach coördinaten [0,3,-17] in de Volume View. Dit zet de centrale crosshair op een kleine witte structuur. Onderzoek waar deze structuur mee verbonden is door de aangrenzende doorsneden te kijken. Welke structuur is dit?

14 Onderzoek de functionele eigenschappen van verschillende gebieden in elk van de vier kwabben. Ruwweg, welke tekorten zou je kunnen verwachten bij patiënten met schade in de volgende gebieden? (Tip: kijk welke Brodmann-gebieden in deze gebieden liggen en wat hun bijbehorende functies zijn).

Prefrontale cortex:	<hr/>
Occipitaal-kwab:	<hr/>
Ventrale deel van de temporal-kwab:	<hr/>
Anterieure deel van de temporaal-kwab:	<hr/>
Superieure temporale gyrus:	<hr/>
Postcentrale gyrus:	<hr/>

15 De hippocampus is een corticale structuur die zeer belangrijk is voor het geheugen. Deze structuur is niet gelabeld in Brain Tutor, maar je kunt andere bronnen gebruiken om te zien waar je ernaar moet zoeken. Op welke Talairach coördinaten kun je de linker hippocampus vinden? (Let op: de afbeeldingen worden weergegeven volgens de radiologische conventie - links is rechts en rechts is links).

16 Wat denk je dat de witte stippen zijn die zichtbaar zijn in de transversale doorsneden van de hals (bijv. op [-25,-23,-115])?

17 Brain Tutor Brain Tutor labelt geen subcorticale structuren, maar ze zijn zichtbaar in de Volume View. In de coronale slice op $y = 9$ en rond $z = 6$, zie je twee donkere subcorticale structuren in elke hemisfeer gescheiden door witte stof. Deze structuren maken deel uit van de basale ganglia. Hoe wordt elk van deze structuren genoemd, hoe heten ze samen, en hoe heet de witte stof baan die ze scheidt? (Gebruik het internet om deze vraag te beantwoorden)

18 Een derde deel van de basale ganglia is zichtbaar in de Transverse Slice als een blob gecentreerd op $[-17, -4, 4]$, net posterieur aan de twee structuren geïdentificeerd in de vorige vraag. Dit derde deel is donkerder dan het omringende weefsel, maar niet zo donker als de twee eerder geïdentificeerde structuren. Wat is de naam van deze derde structuur?

19 De basale ganglia omvatten andere, kleinere structuren die op dit MRI-beeld moeilijk te zien zijn. Een van deze is kritisch betrokken bij de ziekte van Parkinson. Welk gebied is dit?

20 De thalamus heeft talrijke belangrijke functies in de hersenen; één daarvan is als doorgeefstation voor binnenkomende zintuiglijke informatie, bijvoorbeeld van de ogen en de oren, naar de cortex. Zoek de thalamus in Brain Tutor en geef zijn Talairach coördinaten. Hoe is het gepositioneerd ten opzichte van de volgende nabijgelegen structuren? Zorg ervoor dat je de juiste termen gebruikt (bijv. meer superieur, meer lateraal, etc).

Talairach coördinaten: _____

Positie ten opzichte van de middenhersenen: _____

Positie t.o.v. het corpus callosum: _____

Position t.o.v. het striatum: _____

21 In de slice op $z=0$, zie je aanzienlijke witte stof die van de thalamus naar het achterste deel van de hersenen gaat in beide hersenhelften. Wat is de naam van dit kanaal, en wat voor informatie geeft het door?

22 Zoek het gebied in de hersenen op dat reageert op smaak, met name walging. In welke gyrus ligt dit gebied, en hoe zou je de ligging ten opzichte van de vier hoofdkwabben van de hersenen beschrijven?

23 De hersenen zijn omgeven door cerebro-spinaal vocht (cerebro-spinal fluid, CSF). Er is ook liquor aan de binnenkant van de hersenen, in een netwerk van vier ventrikels. De eerste twee worden de laterale ventrikels genoemd. Wat zijn de meest anterieure en posterieure coronale doorsneden waarin de laterale ventrikels zichtbaar zijn?

24 Zoek de derde ventrikel. Welke structuur vormt de rand van deze ventrikel aan de laterale zijde?

25 Zoek de vierde ventrikel. Deze ventrikel wordt aan de anterieure zijde begrensd door een deel van de hersenstam. Welk deel? En wat is de naam van de grote structuur die de begrenzing vormt aan de achterste zijde? Wat is de functie van deze structuur?

26 Als je door de sagittale slices scrollt in de Volume View, zie je wat lijkt op een schaduw door het beeld gaan rond slice $x=0$, tussen de twee hemisferen. Dit is de falx cerebri, een uitsteeksel van het taaie buitenste membraan dat de hersenen bedekt. Wat is de naam van dit membraan?

27 Voel je vrij om andere gebieden van de hersenen te onderzoeken met behulp van Brain Tutor! Er is veel informatie beschikbaar om je te helpen begrijpen wat waar in de hersenen gelokaliseerd is. Misschien vind je het ook interessant om te zien hoe andere kenmerken op MRI verschijnen, zoals tanden, de tong, de neusholte, de oogbollen, enz.