

BachelorProef
Semester I:

"Modeling the spatio-temporal dynamics of brain temperature during optical stimulation of neurons"

| Department of Soft Matter & Biophysics

Assistent: Barbara Gysbrechts
Barbara.Gysbrechts@fys.kuleuven.be

Hannelore: 4u

Lies: 3u

Date: 7/10/2015

Summary: leren, leren leren en begrijpen.
+ opzetting praktisch taken +
afspraken.

- Vorige dag (6/10) eerste meeting met Barbara
→ 2 papers gehangen
 - a) "light distribution and thermal effects in the rat brain under oxygenic stimulation", B. Gysbrechts
 - b) "Time constants in thermal laser medicine" Martin J.C. van Gemert
- Nu zijn we alle twee deze papers aan het lezen.
- Extra oefenstof is weer opgeroepen
→ opgeslaapt in nieuwe aangemaakte file (bib. tex) om doeken het project alles bij te houden
- Lies: file beginnen om belangrijke termen en inzichten samen te vatten
- Voor workflow:
 - github → files delen
 - slack → chat programme om te communiceren over de vooruitgang en werken

Hannelore: 5u lies: 8u

Date: 8-13/10/2015

Summary: leren + begrijpen
+ eerste instructies doel Bachelorproef

- Hannelore en Lies alle twee appart de papers lezen en zorgen dat de grote lijnen begrepen zijn
- 13/10: afspraak met B. Gysbrechts:
 - gedetailleerde doelstelling gekregen.
 - + instructies + documentatie
- Morgen wordt er een planning gemaakt naar de komende periode en taken verdeeld.
- Om aan 10-12 u per week te komen zullen we op woensdag en hele dag werken en vrijdag een halve dag. Elke week.

Hannebore: Zu Lies: 10u30

Date: 16/10/15

Summary: Monte Carlo simulaties uitvoeren
planning opstellen voor volgende week

- De fluence rate werd bekijken voor een SM en MM giber met behulp van een Monte Carlo simulatie. Deze fluence rate zullen we nodig hebben voor het vinden van $ST(r, z, t)$
- De resultaten werden geplot met Matlab en de code werd aangepast zodat de 4 Fzr files in één keer verwerkt kunnen worden.
- Een planning voor volgende week werd opgesteld.
- Paper b) opnieuw doornemen zodat begonnen kan worden aan het uitwerken van $ST(r, z, t)$ bij continue stimulatie.
- B. Gyrorechts werd op de hoogte gebracht van alle vooruitgang.

Hannebore: Zu Lies:

Date: 15-20/10/15

Summary: Matlab code continue stimulatie

- Monte Carlo simulaties opnieuw uitvoeren (foutie ~~in~~ straal ingewerkt)
- plots van fluence rate 'mooier' maken.
- Matlabcode voor ST bij continue stimulatie schrijven (nog niet helemaal af)
- Beginnen schrijven aan het verslag

Hannelore; 4U lies: 00

19-20/10/'15

Summary: Theory lesson + GitHub-laten werken
+ Theorie beginnen te schrijven

- Lies werkt aan de matlab code voor de temperatuurverhoging.
- Hannelore begint aan een schriftelijk overzicht van de stappen in onze proef.
→ eerste kladversie van het verslag.
- We willen verder met git. Dit omdat het zo heel gemakkelijk is om op 2 verschillende locaties/computers te werken aan 1 code.
Er zijn echter heel veel problemen geweest om dit te installeren op hannelore thuis computer. Dit is nu in orde.

Hannelore + Lies: hele dag

21/10/'15

Summary: Nef bezoek

We zijn op Nef geweest van 10U - 17U.

Dessneroth Lab → gespecialiseerd op Virologen
Zoalger wil je kunnen doen:

• Opto-Excitation:

AAV-CatMK11a-hChR2-U134R-EYFP/mCherry
promotor light sensitive protein

⇒ gebeurd bij een golflengte van 470nm.

⇒ de mCherry moet erbij zodat je kan checken waar het virus (protein) overal uit

• Opto-Inhibition:

Principe:

• de zustrombraan-potentiaal naar beneden brengen

⇒ gebeurd bij 560nm

• Pulsed stimulatie

Mightex

• Wat is de invloed van de temperatuur door elektroden/probes + verschillende fibres

⇒ (omgaan): dorie Zorg

Hanseloe: 20

Lies: 40

22/10/2015

Summary: Vordering bij de plots. Verdere planning + recapitulatie Verg-berzoek

- De plots voor de Fluence Rate zijn nu hopelijk voor de laatste keer gemaakt. De parameters die we moesten invullen voor onze data te krijgen uit de Monte-Carlo simulatie waren niet altijd even duidelijk. Dankzij feedback van B. Gysbrechts is het nu hopelijk juist. ☺ De schaling op de afbeeldingen werd ook aangepast.
- In de code voor ΔT (temp.verhoging) werden alle eenheden omgezet naar SI-eenheden. Is het nog wat moeilijk voor ons om de resultaten te interpreteren. We hebben het daarom vragen naar Barbara voor feedback.
- Tot slot hebben we nog besloten dat we alle twee nu weer zoeken dat we tegen volgende week de gepulste stimulatie heel goed snappen. Hanseloe gaat dan beginnen aan de code hiervoor.
- De uitklop die we hebben gehad bij Verg is eigenlijk ideaal. Om ons onderwerp in te houden op de fysica mensen \Rightarrow documentatie vragen aan YJ.

Hanseloe: 20

Lies: 20

24/10/2015

Summary: Eenhedenoverzicht + code update + manie om code te checken

- Opnieuw eenheden checken
 - formule voor de temperatuurverhoging
$$\Delta T = \frac{\Upsilon \rho_a \phi(z, x)}{pc} (1 - e^{-t/\Upsilon})$$

unitless

- $\phi(z, x)$ \rightarrow Fluence Rate, waar we halen via de Monte-Carlo simulatie
eenheid: $[W/m^2]$
- $\rho_a \rightarrow$ absorptiecoëfficiënt $[m^{-1}]$
- $\rho \rightarrow$ weefseldichtheid $[kg/m^3]$
- $c \rightarrow$ warmtecapaciteit $[J/kgK]$
- $\Upsilon \rightarrow$ tijdsconstante:

$$\Upsilon = \frac{pc}{\rho (2.40)^2} \left[\frac{r_0^2}{1 + r_0^2 / (1.5 z_0)^2} \right]$$

$r_0 = \omega_L \rightarrow \frac{1}{e^2}$ radius v/d lichtstraal (gaussisch)

$$z_0 = \frac{2}{\mu_{tx}} \rightarrow$$
 transportattenuatiecoëf.
 $\mu_{tx} = \rho_a + (1-g)\rho_s \rightarrow$ scattering coëf.
 \rightarrow anisotropie factor (unitless)
 $\rightarrow [m]$
 \rightarrow warmte diffusie constante $[W m^{-3} K^{-1}]$

Onze variabelen:

Weefsel eigenschappen (goed enkele oft.)

444 nm:	
μ_a	0.511 cm^{-1} → $0.511 \cdot 10^3 \text{ m}^{-1}$
μ_s	$\frac{15.28 \text{ cm}^{-1}}{1 - g} = 187,33 \text{ cm}^{-1} \rightarrow 187,33 \cdot 10^3 \text{ m}^{-1}$
g	0.88 → 0.88
ω_L	<u>HM</u> : $200 \mu\text{m}/2 = 100 \mu\text{m} \rightarrow \frac{100 \cdot 10^{-6} \text{ m}}{4.5 \cdot 10^{-6} \text{ m}}$ <u>SM</u> : $8 \mu\text{m}/2 = 4.5 \mu\text{m} \rightarrow \frac{4.5 \cdot 10^{-6} \text{ m}}{4.5 \cdot 10^{-6} \text{ m}}$
$\phi(r,z)$	1000×1000 matrix in elk punt de Fluence Rate in $[\text{mW/mm}^2] = [\text{kW/m}^2]$ → $\phi(r,z) \cdot 10^3 \text{ W/m}^2$

560 nm:	
μ_a	1.079 cm^{-1} → $1.079 \cdot 10^3 \text{ m}^{-1}$
μ_s	$\frac{11.12 \text{ cm}^{-1}}{1 - g} = 92,66 \text{ cm}^{-1} \rightarrow 92,66 \cdot 10^3 \text{ m}^{-1}$
g	0.88 → 0.88
ω_L	<u>HM</u> : $200 \mu\text{m}/2 = 100 \mu\text{m} \rightarrow \frac{100 \cdot 10^{-6} \text{ m}}{4.5 \cdot 10^{-6} \text{ m}}$ <u>SM</u> : $8 \mu\text{m}/2 = 4.5 \mu\text{m} \rightarrow \frac{4.5 \cdot 10^{-6} \text{ m}}{4.5 \cdot 10^{-6} \text{ m}}$
$\phi(r,z)$	1000×1000 matrix in elk punt Fluence Rate in $[\text{mW/mm}^2] = [\text{kW/m}^2]$ → $\phi(r,z) \cdot 10^3 \text{ W/m}^2$

Weefsel eigenschappen (general)

ρ	1040 kg/m^3 → 1040 kg/m^3
C	$3650 \text{ mJ/gK} \rightarrow 3650 \text{ J/kgK}$
K	$0.530 \text{ W/mK} \rightarrow 0.530 \text{ W/mK}$

Dit zijn de waarden die in de code staan.

- De code wordt ook verder opgeruimd
- Om deze code te checken kunnen we onze code runnen voor het voorbeeld dat we gebruikte in de paper.

Hanselore: 1v Lies: 5v

25/10/2015

Summary: Herhaling/interpretatie van de belemmerd OT + plots van OT in functie v/d axiale richting.

- * ~~Voor~~ Lies heeft verder onderzoek gedaan naar het interpreteren v/d resultaten. dit houdt in heel specifiek doa alle bewerkingen gaan.

Omdat alle enkels in St enkele staan is het natuurlijk moeilijk om te verstaa waar de fout is. → geen fouten?

Toen in detail doa alle parameters is gegaan in de paper van Gennert bleek dat ze een totaal ander protocol gebruiken en dat daaronder resultaten zo hard afwijken van die van hen (veel lager)

Dit is en volg gemaakt met de resultaten uit Barbara haan paper → klopt al wat beter.

We wachten nog op feedback om dit te vergelijken en verder te herhoren.

- * De optie om de OT op verschillende lydfilippen te plotten is geplanned en 4 afbeeldingen zijn toegeroepd van OT (z ; axiale richting)

LETSTICK: !opletten niet keele data op t-slaan in 1 rector!
! images $(x, z, \text{OT}(z, x))$!
colon
 x : $\rightarrow z \times x$

Hanselore: 3v Lies: 0v

26/10/2015

Summary: eerste versie van Inleiding op het verslag.

- . Hanselore heeft een eerste samenvatting/ inleidingsgemaalt op Optogenetica en de hyperscanstekanalyse voor in ons verslag.
- . Er afsprak met Barbara ingemaalt i/m feedback en planning voor de komende periode
- . Een email naar Yih-Tang-Sun (Inec(WSL)) is gestuurde met de vraag of afbeeldingen die instructief kunnen zijn voor gebruik van Optogenetica/relevantie van ons onderzoek te duiden, zouden doorgestuurd kunnen worden.

Het betreft fluorescentie opnames van genetisch geredigeerde cellen/neuronen met het AAV-virus. Ditzelfde voor fluorescentie voor de Opto-excitatie (rood) (rode fluorescentie) als voor de Opto-inhibitie (geel/groene fluorescentie).