

Bachelor Proef 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: lezen, leren lezen en begrijpen.
+ opzetting praktisch taken +
afspraken.

• Vorige dag (6/10) eerste meeting met
Barbara

⇒ 2 papers gekregen

a) "Light distribution and thermal
effects in the rat brain under
optogenetic 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 olingen olie worden opgericht

→ opgeleverd in nieuwe aangemaakte file
(bib. tex) om dekken het project alles
bij te houden

• Lies: file begonnen om belangrijke termen
en inzichten samen te vatten

• Voor workflow:

• github → files delen

• slack → chat programma om te communiceren
over de voortgang en vragen

Hannelore: 5u lies: 8u

DATE: 8-13/10/2015

Summary: lezen + begrijpen
+ eerste instructies doel Bachelorproef

• Hannelore en Lies alle twee apart de papers
lezen en vragen dat de grote lijnen begrepen zijn

• 13/10: afspraak met B. Gysbrechts:
gedetailleerde doelstelling gekregen.
+ instructies + documentatie

• Morgen wordt er een planning gemaakt
voor 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
en halve dag. Elke week.

Hannebre: 7u Lies: 10u30 Date: 14/10/15
Summary: Monte Carlo simulaties uitvoeren
planning opstellen voor volgende week

- De fluence rate werd bekomen voor een SM en MM fiber met behulp van een Monte Carlo simulatie. Deze fluence rate zullen we nodig hebben voor het vinden van $OT(z, z, t)$
- De resultaten werden geplot met Matlab en de code werd aangepast zodat de 4 Fize files in één keer verwerkt kunnen worden
- Een planning voor volgende week werd opgesteld.
- Paper b) opnieuw door nemen zodat begonnen kan worden aan het uitwerken van $OT(z, z, t)$ bij continue simulatie.
- B. Gysbrechts werd op de hoogte gebracht van onze vooruitgang.

Hannebre: Lies: Date: 15-20/10/15
Summary: Matlab code continue simulatie

- Monte Carlo simulaties opnieuw uitvoeren (fonte ~~de~~ straal ingevoerd)
- plots van fluence rate 'mooier' maken.
- Matlabcode voor OT bij continue simulatie schrijven (nog niet helemaal af)
- Beginnen schrijven aan het verslag

Hannelore: 4u Lies: 0u

19-20/10/15

Summary: Theorie leren + github-laten werken
+ theorie beginnen te schrijven

- Lies werkt aan de makelike code voor de temperatuursverhoging.
- Hannelore begint aan een schriftelijk overzicht van de stappen in onze proef
→ eerste kleidversie van het verslag
- We willen werken 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 haar computer. Dit is nu in orde.

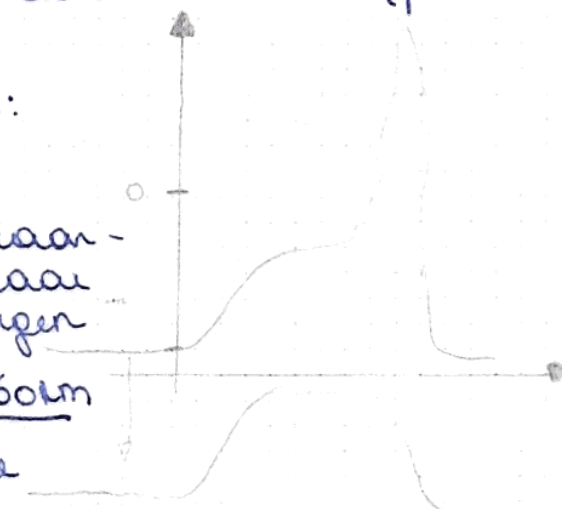
Hannelore + Lies: hele dag

21/10/15

Summary: Nef bezoek

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

- Dussanov Lab → gespecialiseerd op virussen
- 2 dingen wil je kunnen doen:
 - Opro - Excitation:
AAV - CaMKIIa - hChR2 - M134R - EYFP/mCherry
promotor light sensitive fluorescerende proteïne
⇒ gebeurt bij een golflengte van 470nm
⇒ de mCherry moet erbij zodat je kan checken waar het virus (proteïne) overal zit
 - Opro - Inhibition:
Principe:
 - de rustmembraan-potentiaal naar beneden brengen
⇒ gebeurt bij 560nm
- Pulsed stimulatie
Mightex
- Wat is de invloed op de temperatuur door kerrosen/probes + verschillende fibres
⇒ component: dotis lens



Summary: Vordering bij de plots. Verdere planning + recapitulatie Verf- bezoek.

• De plots van de Fluence Rate zijn nu hopelijk van 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. Γ De schaling op de afbeeldingen werd ook aangepast.

• In de code voor ΔT (temp. verhoging) werden alle eenheden omgerekend naar SI. helaas is het nog wat moeilijk voor ons om de resultaten te interpreteren. We hebben het doorgetuurd naar Barbara voor feedback.

• Tot slot hebben we nog besloten dat we alle twee nuver- zorgen dat we tegen volgende week de gepulste stimulatie heel goed snappen. Hannelore gaat dan beginnen aan de code hiervoor.

• De uitlep die we hebben gekregen bij Verf is eigenlijk ideaal om ons onderzoek in te einde op de fysica mensen \Rightarrow documentatie vragen aan JJ.

Summary: Eenhedenoverzicht + code updates + manier om code te checken

• Opnieuw eenheden checken

formule voor de temperatuverhoging

$$\Delta T = \frac{\gamma \mu_a \phi(z, x)}{\rho c} \underbrace{(1 - e^{-t/\tau})}_{\text{unitloos}}$$

• $\phi(z, x) \rightarrow$ Fluence Rate, wat we halen via de Monte-Carlo Simulatie
eenheid: $[W/m^2]$

• $\mu_a \rightarrow$ absorptiecoëfficiënt $[m^{-1}]$

• $\rho \rightarrow$ weefsel dichtheid $[kg/m^3]$

• $c \rightarrow$ warmtecapaciteit $[J/kgK]$

• $\tau \rightarrow$ tijdsconstante:

$$\tau = \frac{\rho c}{k (2.40)^2} \left[\frac{x_0^2}{1 + x_0^2 / (1.5 z_0)^2} \right]$$

$x_0 = w_L \rightarrow \frac{1}{e^2}$ radius v/d lichtstraal (gaussisch)

$$z_0 = \frac{2}{\mu_{tx}} \rightarrow \text{transport attenuatiecoëf.}$$

$$\mu_{tx} = \mu_a + (1-g)\mu_s \rightarrow [m^{-1}]$$

$\mu_s \rightarrow$ scattering coëf.
 \rightarrow anisotropie factor.
(unitloos)

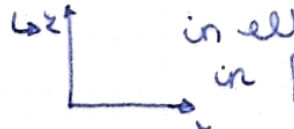
$$[m]$$

• $k \rightarrow$ warmte diffusie constante $[W m^{-1} K^{-1}]$

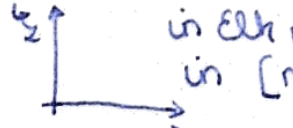
Onze variabelen:

Weefsel eigenschappen (goef lungke afh.)

474 nm:

μ_a	$0.511 \text{ cm}^{-1} \rightarrow 0.511 \cdot 10^2 \text{ m}^{-1}$
μ_s	$\frac{15.28 \text{ cm}^{-1}}{1-g} = 127.33 \text{ cm}^{-1} \rightarrow 127.33 \cdot 10^2 \text{ m}^{-1}$
g	$0.88 \rightarrow 0.88$
w_L	HM: $200 \mu\text{m}/2 = 100 \mu\text{m} \rightarrow \frac{100 \cdot 10^{-6} \text{ m}}{4.5 \cdot 10^{-6} \text{ m}}$ SM: $9 \mu\text{m}/2 = 4.5 \mu\text{m} \rightarrow \frac{4.5 \cdot 10^{-6} \text{ m}}{4.5 \cdot 10^{-6} \text{ m}}$
$\phi(x,z)$	1000 x 1000 matrix in elk punt de Fluence Rate in $[\text{mW}/\text{mm}^2] = [\text{kW}/\text{m}^2]$  $\rightarrow \phi(x,z) \cdot 10^3 \text{ W}/\text{m}^2$

560 nm:

μ_a	$1.079 \text{ cm}^{-1} \rightarrow 1.079 \cdot 10^2 \text{ m}^{-1}$
μ_s	$\frac{11.12 \text{ cm}^{-1}}{1-g} = 92.66 \text{ cm}^{-1} \rightarrow 92.66 \cdot 10^2 \text{ m}^{-1}$
g	$0.88 \rightarrow 0.88$
w_L	HM: $200 \mu\text{m}/2 = 100 \mu\text{m} \rightarrow \frac{100 \cdot 10^{-6} \text{ m}}{4.5 \cdot 10^{-6} \text{ m}}$ SM: $9 \mu\text{m}/2 = 4.5 \mu\text{m} \rightarrow \frac{4.5 \cdot 10^{-6} \text{ m}}{4.5 \cdot 10^{-6} \text{ m}}$
$\phi(x,z)$	1000 x 1000 matrix in elk punt Fluence Rate in $[\text{mW}/\text{mm}^2] = [\text{kW}/\text{m}^2]$  $\rightarrow \phi(x,z) \cdot 10^3 \text{ W}/\text{m}^2$

Weefsel eigenschappen (general)

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

Dit zijn de waarden die in de code staan.

- De code wordt ook verrek opgeruimd
- Om onze code te checken kunnen we onze code runnen voor het voorbeeld dat ze gebruiken in de paper.

Hannelore: 1U Lies: 5U

25/10/2015

Summary: Meritiëring / herinterpretatie van de bekomen 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 dat alle besleutingen gaan.

Omdat alle eenheden in St eenheden staan is het natuurlijk moeilijk om te verstaan waar de fout is. \rightarrow geen fouten?

Toen in detail door alle parameters is gegaan in de Paper van Gemert bleek dat ze een tabel onder protocol gebruikten en dat daaronder onze resultaten zo hard afweken van die van hun (veel lager).

Dor is er nog gemaakt met de resultaten uit Barbara haar paper \rightarrow klopt al wat beter.

We wachten nog op feedback om dit te berispen en verder te kunnen.

- * De Optie om de OT op verschillende lydschikken te plotten is gepland en 4 afbeeldingen zijn toegewezen van OT (z; axiale richting)

Retake: ! op letten niet te veel data op te slaan in 1 rechte ! $\rightarrow x = \text{colom}$
! in axes ! $x, z, \phi(1, z)$! $\rightarrow y = xij$! $OT(z, x)$!
xii $\rightarrow z \times x$ $\rightarrow \text{colom}$

Hannelore: 3U Lies: 0U

26/10/2015

Summary: eerste versie van Inleiding op het verslag.

- Hannelore heeft een eerste samenvatting / inleiding gemaakt op Optogenetica en de hydroscantkanalyse voor in ons verslag.
 - En afspraak met Barbara is gemaakt i/m feedback en planning voor de komende periode.
 - Een email naar Yih-Jang-Sun (Jue(wen)) is gestuurd met de vraag of afbeeldingen die instructief kunnen zijn voor uitwerking van Optogenetica's / relevantie van ons onderzoek te duiden, zodat doorgestuurd kunnen worden.
- Het betreft fluorescentie opnames van genetisch gemodificeerde cellen/neuronen met het Btk-virus. Dit zowel voor fluorescentie voor de Opto-excitatie groen (rode fluorescentie) als voor de Opto-inhibitie (geel/groene fluorescentie).