

Modellierung und Simulation in der Biomechanik - Sommersemester 2021

Allgemeines

- Modulname: Modellierung und Simulation in der Biomechanik
- Prüfer: Prof. Röhrle
- Studiengang: Medizintechnik
- Prüfungszeitpunkt: 03.09.2021
- Art der Prüfung: schriftlich
- Note: Schnitt war 2,3

Vorbereitung

VL teilweise zusammengefasst, älteres Gedankenprotokoll durchgearbeitet, (schriftliche) Übungen wiederholt

Prüfungsinhalt

Teil 1: Kurzfragen

9 Fragen, teilweise mit a) und b). Insgesamt 30 Punkte. Nur offene Fragen, kein Multiple Choice. Es war ein Mix aus Wissensaufgaben (einfach niederschreiben) und Rechenaufgaben, wobei es tendenziell mehr Rechenaufgaben waren.

- Erklären Sie das Hodgkin-Huxley-Modell anhand einer Skizze (Habe 0,5 Punkte Abzug bekommen, weil ich das intrazelluläre Medium nicht eingezeichnet habe, obwohl es in der VL auch nicht eingezeichnet wurde!)
- Newton-Verfahren anhand von Graph erklären (Achtung: Achsenabschnitte und x_0 , y_0 , x_1 , y_1 beschriften, sonst Punktabzug!), welche Annahmen müssen gelten? -> Stetig und differenzierbar, Ableitung $f'(x)$ ungleich 0
- Leiten Sie den expliziten EULER anhand von Taylorreihenentwicklung her, wie lautet der lokale Diskretisierungsfehler?
- Welche Annahmen gelten für die Bidomain-Gleichung? (Andere Formulierung)
- Welche 2 Triebkräfte sind für den passiven Ionentransport verantwortlich?
- Differentialgleichung, Vereinfachung, 2 Randbedingungen -> DGL lösen, Faktor als Ergebnis, Einfluss der Leitfähigkeit λ ? Verlauf des Aktionspotentials skizzieren
- Was ist der Grundsatz in der Approximation von Polynomen? -> Satz von Weierstrass (Ausführliche Definition gefordert: Für jede stetige Funktion ... und dann $|f(t) - P_n(t)| < \varepsilon$. Hatte nur letzteres und deswegen nur halbe Punkte bekommen)
- Expliziter EULER, $y' = -a \cdot h \cdot y(t) \rightarrow h$ in Abhängigkeit von a berechnen
- 2×2 -Matrix $\begin{pmatrix} \epsilon & 1 & 1 & 1 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} x_1 & x_2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 2 \end{pmatrix}$ mit $x_1 = \frac{1}{\epsilon-1}$ und $x_2 = \dots$ -> Herleiten, warum unterschiedliche Pivotisierungen Unterschied machen
- Eine Aufgabe zu Orthogonalpolynomen (merkwürdige Fragenformulierung)
- Welche 2 Annahmen gelten für den Ionenfluss?

- Lösen Sie die DGL analytisch: Gegeben $\frac{\partial^2 v}{\partial^2 t} \dots$
- Gauß-Quadratur mit x_0 und $w(x)$ gesucht -> LGS aufstellen?
- Schreiben Sie die Iterationsmatrix und die Iterationsvorschrift für das Jakobi ODER für das Gauss-Seidel-Verfahren auf
- Newton Verfahren war gegeben und sollte für eine Funktion im ersten Schritt angewendet werden (Formel) -> Gradient berechnen und alles einsetzen. Der nächste Schritt musste aufgeschrieben werden. Es gab Punktabzug, weil die allgemeine Formel nicht nochmal dastand.
- Welcher Fußballverein ist der geilste auf der ganzen Welt? (Antwort: SV Werder Bremen)

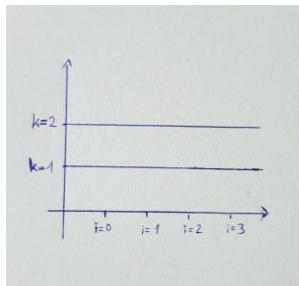
Teil 2: 4 große Rechenaufgaben

(1) Polynom vom Grad 4 gegeben (10 Punkte)

- Horner-Schema an Stelle $t^* = 3$
- Taylorreihenentwicklung mit $t^* = 3$
- Vergleichen

(2) Wärmeleitung, DGL gegeben $\alpha * \frac{\partial^2 v}{\partial^2 t}$ mit $u''(x)$, $i=0$, $0 < i < N$, $i=N$ ((18 Punkte)

- Örtliche Diskretisierung
- Zeitliche Diskretisierung mit implizitem EULER (nicht Crank-Nicolson-Verfahren!)
- Übertragen in LGS $Au^{k+1} = Bu^k + f$
- Skizzieren Sie den Wärmeverlauf in einem Graph für $t = \text{unendlich}$



(3) Jakobi-Matrix (12 Punkte)

- Jakobi-Matrix aufstellen und Δx ermitteln, $x_1 = 0$ und $x_2 = 0$ gegeben
- $x^{(1)}$ ermitteln
- ...
- Für den nächsten iterativen Schritt Matrix-System aufstellen

(4) Gegeben: $A * x = b$ (15 Punkte)

- Mithilfe von Gauss-Algorithmus PAQ = LR berechnen

Prüfungsablauf

Die Prüfungsdauer war 120 Minuten. Es gab insgesamt 85 Punkte. Außer einem nicht-programmierbaren Taschenrechner waren keine Hilfsmittel erlaubt. Die Korrektur dauerte ~2 Monate. Die beste Note war 1,7. Insgesamt würde ich das Modul nur eingeschränkt weiterempfehlen.

Tipps

Man darf sich nicht darauf verlassen, was Prof. Röhrle in der Prüfungssprechstunde sagt - er weiß nicht, was in der Klausur drankommt. Auch Themen, die er schlecht bzw. sehr fehlerhaft erklärt, werden abgefragt. Ich war etwas überrascht in der Klausur, was für Formeln einfach hingeschrieben werden mussten (von denen ich überzeugt bin, dass man sie mal nachschaut). Bei eher relevanten oder nachvollziehbaren Formeln war die Funktion oft gegeben und man musste es nur anwenden.

Viel Erfolg euch!!