

Mathematische Modelle zur Rekonstruktion von Zellnetzwerken auf Multielektrodenarrays

Sebastian Hanisch

Zusammenfassung

Diese Arbeit befasst sich im ersten Teil mit der algorithmischen Auswertung von Zellsignalen, die mithilfe eines Multielektrodenarrays gewonnen wurden. Die Zellen – üblicherweise Nervenzellen – wurden hierbei auf dem Multielektrodenarray kultiviert und haben dort Netzwerke gebildet. Speziell wurde ein Algorithmus entwickelt, der die Aufzeichnungen an verschiedenen Elektroden miteinander vergleicht und so zu den einzelnen Neuronen diejenigen Elektroden ermittelt, von denen ihre Signale aufgezeichnet wurden. Dabei wurde auch der Umgang mit verschiedenen Fehlerquellen untersucht, wie etwa das Fehlen von einzelnen Signalen an manchen Elektroden. Im Zuge dessen ergab sich ein interessantes graphentheoretisches Problem, nämlich die Bestimmung der Bandbreite einer speziellen Graphenklasse. Dieses Problem wird im zweiten Teil der Arbeit behandelt. In den meisten Fällen konnte die Bandbreite zumindest asymptotisch bestimmt werden. In einigen Fällen gelang es, die Bandbreite sogar exakt zu ermitteln. Insbesondere die asymptotischen Methoden könnten vielleicht auch bei anderen Graphenklassen gewinnbringend eingesetzt werden.

Summary

The first part of this thesis addresses the algorithmic evaluation of cell signals recorded by multielectrode arrays. The cells, usually neurons, were cultivated on the multielectrode array and formed networks. In particular, an algorithm was developed, which compares the recordings of different electrodes. Based on that the algorithm determines for any neuron the electrodes that recorded the signals of the neuron. Moreover, it was investigated how to handle possible error sources, especially missing signals at some of the electrodes. In the course of this investigation, an interesting problem in graph theory emerged, namely the determination of the bandwidth of a specific graph class. This problem is discussed in the second part of the thesis. In most cases, the bandwidth was determined asymptotically, in some cases even exactly. In particular, the asymptotic methods could possibly be applied profitably to other graph classes.