

Bibliographische Daten der Dissertation

Holicki, Michael

Pulsgekoppelte Oszillatorsysteme mit Zeitverzögerung

138 Seiten, 26 Abbildungen, 83 Literaturangaben

Zusammenfassung

Die ersten Modellierungen neuronaler Systeme basierten auf der Annahme, daß die einzige relevante Information in den Feuerraten der Neuronen steckt. Diese Annahme wurde in den letzten Jahren zunehmend kritisiert, der Blickpunkt richtete sich auf die Kodierung von Information in der Zeitstruktur der Aktionspotentiale. In diesem Kontext steht auch diese Arbeit.

Im ersten Kapitel werden pulsgekoppelte Systeme von Oszillatoren betrachtet, wobei die Kopplung nicht instantan sondern zeitverzögert ist. Für ein homogenes deterministisches System wird gezeigt, wie es durch das Zusammenspiel von Zeitverzögerung und Randbedingungen zur Koexistenz spezieller stabiler periodischer Lösungen, sogenannter Mehrclusterlösungen kommt. Es ist vorstellbar, diese als Ausgangspunkt für ein auf Synchronisationen beruhendes Informationsverarbeitungsschema zu verwenden. Diese Idee wird für den Spezialfall zweier Neuronen explizit ausgeführt.

Im zweiten Kapitel wird zusätzliches additives weißes Rauschen eingeführt und eine nichtlineare Fokker-Planck-Gleichung für die Verteilungsfunktion der Oszillatoren aufgestellt. Für diese Gleichung wird Existenz, Eindeutigkeit und Regularität einer Lösung gezeigt, sowie die Konvergenz der Verteilungsfunktionen des ursprünglichen Problems gegen diese Lösung im Grenzfall unendlicher Oszillatorzahl. Diese Gleichung wird verwendet um die Existenz und Stabilität von stationären (asynchronen) Lösungen zu diskutieren. Es zeigt sich, daß diese für starkes Rauschen und nicht zu starke Kopplung und Delayzeit stabil ist, bei starker Inhibition aber Instabilitäten auftreten. Analog zum homogen gekoppelten Netz wird anschließend ein Hopfield-Netz mit endlicher Zahl von Mustern diskutiert. Hier treten für geeignete Parameterwerte die vom klassischen Hopfieldnetz bekannten stationären Zustände auf, die den Mustern, bzw. Linearkombinationen davon entsprechen. Eine Kombination numerischer und analytischer Resultate deutet darauf hin, daß diese in weiten Bereichen des Parameterraumes stabil sind.

Im letzten Kapitel wird abweichend von der bisherigen Linie kein spezielles Neuronenmodell mehr betrachtet, sondern eine modellunabhängige Aussage getroffen. Es geht dabei um die Existenz von synchronisierten, asymptotisch stabilen Wiedererkennungszuständen für das Hopfield-Modell. Es wird dabei gezeigt, daß es Musterkonfigurationen gibt, für die solche Zustände nicht existieren können, was unterstreicht, daß bei Zeitstrukturkodierung Probleme auftreten können, die beim Ratencode nicht vorhanden sind.